

MIDA

MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO

MEMORIA

TERCERA REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO



PROMECAFE

PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL PARA LA PROTECCION
Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA EN MEXICO,
CENTRO AMERICA, PANAMA Y EL CARIBE



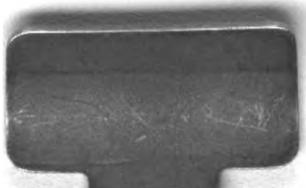
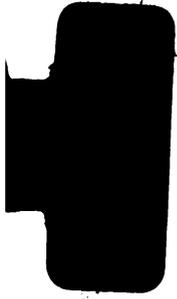
IICA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
OFICINA EN PANAMA

BOQUETE, PANAMA, C.A. MAYO 1986



APOYO FINANCIERO DE AID-ROCAP 596-0090



Serie Ponencias, Resultados y Recomendaciones
de Eventos Técnicos
N° AI/PA-87-001
ISSN-0253-4746

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
- IICA -

OFICINA EN PANAMA

PROYECTO REGIONAL DE CONTROL DE PESTES DEL CAFE

.AID/ROCAP N° 596-0090

SUBPROYECTO: EPIDEMIOLOGIA Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO

M E M O R I A

TERCERA REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA
DEL CAFETO

6 al 9 de mayo de 1986

Boquete, Panamá

EDITADO POR:

Zía U. Javed, Ph. D.
Fitopatólogo de PROMECAFE

Marzo de 1987

LIICA
PRET-AI
PA-001
7987



I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	i
PLAN DE LA REUNION	iii
EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO Francisco Holguín Meléndez	1
RESULTADOS EPIDEMIOLOGICOS DE LA COMISION ROYA DURANTE CUATRO AÑOS DE ESTUDIO EN GUATEMALA. Comisión Roya -- Guatemala	16
EVALUACION DE PRODUCTOS QUIMICOS PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO. Francisco Holguín Meléndez	31
EVALUACION PRELIMINAR IN VITRO DE FUENTES Y DOSIS DE FUNGICIDAS CUPRICOS SOBRE LA INHIBICION DEL HONGO <u>Hemileia vastatrix</u> . O. Cháves C. y B. Mora B.	40
DESARROLLO DE LA ROYA DEL CAFETO Y SU RELACION CON FACTORES CLIMATICOS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL "LOS LINDEROS", SANTA BARBARA. Carlos A. Bonilla, Juan O Villatoro y Nestor Tronconi	47

ESTUDIO DE LA EFECTIVIDAD DE FUNGICIDAS SISTEMICOS EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO.	
Julio César Bonilla y Fabio Bautista Pérez	60
RESULTADOS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION EN TECNICAS DE ASPERSION EN CAFETALES EN COSTA RICA.	
Marco Antonio Alvarado Vargas	82
EVALUACION DE DOSIS Y FRECUENCIA DE APLICACION DE OXICLORURO DE COBRE EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA ZONA DEL LAGO DE YOJOA.	
Nestor M. Tronconi, Juan A. Escoto y Roberto D. Aguirre	91
DOSIS Y MODALIDADES DE ASPERSION DE FUNGICIDAS SISTEMICOS Y OXICLORURO DE COBRE EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO.	
Julio César Bonilla	106
EVALUACION DE EQUIPO DE ASPERSION (M.V.), UTILIZANDO LA MEZCLA FUNGICIDA-INSECTICIDA EN EL COMBATE DE LA BROCA DEL FRUTO Y ROYA DEL CAFETO.	
Jorge Armando Alabí	124
AVANCE EN LA PREVENCION DE LA ROYA DEL CAFETO EN PANAMA.	
	139
METODOLOGIA DE EVALUACION DEL EQUIPO DE MOCHILA MOTORIZADA PARA LA APLICACION DE AGROQUIMICOS EN CULTIVO DEL CAFE.	
	143

	<u>Página</u>
ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA ROYA DEL CAFÉ DESDE ENERO 1985 - ABRIL DE 1986.	176
AVANCES DE LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LA ROYA DEL CAFÉ EN NICARAGUA. Isidro Barbosa T. y Trinidad Enrique Caño	179
DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE OXICLORURO DE COBRE Y EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE OXICARBOXIN PARA EL COMBATE DE LA ROYA DEL CAFÉ. César Durán López	194
RECOMENDACIONES AL PLENARIO	215
LISTA DE PARTICIPANTES	221

I N T R O D U C C I O N

El Programa Cooperativo para la Protección y Modernización de la Caficultura en Centroamérica, México, Panamá y el Caribe -PROMECAFE- del IICA, con la colaboración del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), organizó la Tercera Reunión Regional sobre el Control de la Roya del Cafeto en Boquete, Panamá.

El principal objetivo del evento fue proporcionar a los técnicos de los países de Centroamérica, México, Panamá y República Dominicana asistentes a la reunión, la oportunidad de discutir e intercambiar nuevos conocimientos, presentar ideas, experiencias y metodologías sobre el control de la Roya del Cafeto.

En la referida reunión participaron 60 técnicos de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. Se presentaron 17 artículos técnicos, los cuales se discutieron durante la reunión. Los artículos cubrieron principalmente las áreas de epidemiología, control químico y evaluación de equipo para el combate de la Roya.

Como el Proyecto Regional de Control de Pestes del Cafeto finalizará en el mes de mayo de 1987, la reunión en Panamá fue la última que se realizó para discutir el control de la Roya a nivel regional.

Desde 1983, PROMECAFE capacitó suficientes técnicos de todos los países miembros para planificar y conducir la investigación en diversos tópicos de la fitopatología. El trabajo de investigación realizado para desarrollar un buen control aceptable para los caficultores es un proceso a largo plazo. Cada país debe llevar a cabo su propia tecnología de acuerdo a sus necesidades.

Un buen control de la Roya no será posible a menos que se lleve a cabo más trabajo de investigación en sistemas de poda apropiado para el combate de la Roya. También existe una urgente necesidad de desarrollar tecnología de aspersión apropiada para asperjar café.

El trabajo realizado en el Sub-proyecto sobre control de residuos en café ha demostrado claramente que los fungicidas de cobre o los sistémicos no deberían aplicarse cerca de la estación de corte, ya que podría llevar a altos niveles de residuos de plomo o de otros pesticidas en los granos de café. Por lo anterior, existe la necesidad de revisar los programas de aspersión que se están empleando a la fecha en Centroamérica y México para combatir la Roya.

Quiero en esta oportunidad, felicitar a todos los técnicos participantes a la Tercera Reunión Regional, por la excelente calidad del trabajo presentado y desearles todo lo mejor en su trabajo en el futuro.

Finalmente, agradecemos a ROCAP/AID por la ayuda económica, la cual ha hecho posible realizar y llevar a feliz término esta Tercera Reunión Regional sobre el Control de la Roya del Cafeto en Panamá.

Es nuestro deseo hacer constar nuestro agradecimiento a la señora María Luisa Méndez de Quiñónez, quien trabajó para lograr la publicación de esta memoria.

Zía U. Javed, Ph.D.
Coordinador
Fitopatólogo de PROMECAFE

PLAN DE LA REUNION

JUSTIFICACION

PROMECAFE, es un esfuerzo regional de cooperación técnica, desarrollado por el IICA y las instituciones nacionales especializadas en café, de los países que lo integran.

La Roya del Cafeto, causada por el hongo Hemileia vastatrix Berk et Br., es la enfermedad foliar más seria e importante del café. La Roya del Cafeto no mata los árboles directamente, pero al ocasionar la caída de las hojas durante muchos años, éstos se vuelven progresivamente menos capaces de producir ramas donde luego crezca la cosecha del siguiente año.

PROMECAFE del IICA y el Departamento de Café-Cacao del Ministerio de Desarrollo Agropecuario desean que todos los técnicos que están trabajando para combatir la Roya en cada país miembro de PROMECAFE presenten los últimos avances y resultados sobre los siguientes temas:

- a. Estudio de la Epidemiología de la Roya en el país y utilidad práctica de los datos sobre Epidemiología.
- b. El control químico de la Roya y el programa de aplicación de fungicidas.
- c. Estudio del bajo volumen de agua en el control de la Roya.
- d. Análisis económico del control químico de la Roya.
- e. Prácticas complementarias de control cultural.

- f. Evaluación del equipo usado para el control de la Roya.
- g. Para los países que no tienen la Roya, informe de las acciones preventivas realizadas en el último año.

1. GENERALIDADES

1.1 Duración y fechas de la reunión:

- 4 días completos, comprendidos entre el 6 y 9 de mayo de 1986.

1.2 Lugar:

- Boquete, Chiriquí, Panamá.

Hotel:

- Fundadores Tel.: 70-1298

1.3 Participantes:

- Técnicos encargados del control de la Roya del Cafeto en cada uno de los países de Centroamérica, Panamá, República Dominicana y México.
- Funcionarios de organismos internacionales relacionados.
- Podrán asistir los técnicos y personas interesadas en el combate de la Roya del Cafeto.

1.4 Financiamiento:

PROMECAFE financiará los gastos de viaje y viáticos de dos funcionarios de instituciones nacionales de cada uno de los países participantes.

1.5 Información adicional:

Dr. Zía U. Javed
Fitopatólogo de PROMECAFE
Oficina del IICA en El Salvador
Apartado Postal (01) 78
San Salvador, El Salvador.

Tel.: 23-2561 23-3774

Ing. Alexis Bonilla
Ministerio de Desarrollo
Agropecuario
Santiago, Veraguas
Panamá.

Tel.: 98-4638

2. OBJETIVOS

- a. Reunir a los técnicos de los países de PROMECAFE que están realizando investigaciones sobre control de la Roya para que presenten los últimos avances y resultados de sus trabajos.
- b. Presentar los resultados sobre investigaciones de costos del control químico y análisis económico de las recomendaciones de control propuestas para combatir la Roya.
- c. Compartir las experiencias técnico-científicas y estrechar las relaciones de amistad entre los participantes.
- d. Presentar un estado de situación sobre el avance de la Roya en los países y las acciones institucionales y del sector privado para minimizar los efectos de la enfermedad.

3. ORGANIZACION

3.1 Coordinación General:

Zía U. Javed

3.2 Coordinación adjunta:

- Ing. Guillermo Guerra, Director de la Oficina del IICA en Panamá.
- Ing. Alexis Bonilla, MIDA
- Lic. Eduardo Andrade M., PROMECAFE.

4. METODOLOGIA

- 4.1 Durante el desarrollo de la reunión, cada país presentará los datos reales obtenidos en 1985/86. Se espera que cada uno de los países proporcionará más información acerca de la metodología utilizada para obtener esos datos.
- 4.2 Al final de la reunión, se conformará un grupo de trabajo con los técnicos para preparar las recomendaciones finales, con el fin de mejorar el control de la Roya en Centroamérica, México y Panamá.

P R O G R A M A

MARTES 6 DE MAYO DE 1986

10:00	-	10:30	Inscripción
10:30	-	11:00	Inauguración
11:00	-	13:00	Receso

PRESENTACION POR PAIS

13:00	-	15:00	Guatemala
15:00	-	15:30	Receso
15:30	-	17:00	México
17:00	-	18:00	Nicaragua

MIERCOLES 7 DE MAYO DE 1986

08:00	-	10:00	Costa Rica
10:00	-	10:30	República Dominicana
10:30	-	11:00	Receso
11:00	-	11:30	Panamá
11:30	-	13:00	Receso
13:00	-	15:30	El Salvador
15:30	-	16:00	Receso
16:00	-	18:00	Honduras

JUEVES 8 DE MAYO DE 1986

Día de campo para observar los experimentos según programa especial del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

VIERNES 9 DE MAYO DE 1986

08:30	-	10:30	Reunión del grupo técnico
10:30	-	11:00	Receso
11:00	-	12:30	Reunión del grupo técnico
12:30	-	14:00	Receso
14:00	-	14:30	Clausura.

EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO

Francisco Holguín Meléndez*

INTRODUCCION

En México existen 120,344 hectáreas atacadas por la Roya del Cafeto, por lo que afecta a 37.853 productores. Desde 1981 que se detectó la Roya en México, se encuentra dispersa ahora la enfermedad en los Estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla, principales productores de café. Actualmente se realiza investigación por el INIFAP en las áreas de mejoramiento genérico, combate químico y epidemiología.

Un estudio epidemiológico es la obtención, ordenación y análisis de información que trata de la interacción entre las poblaciones del patógeno y del hospedante, bajo un ambiente determinado. Para el caso de México, este tipo de estudio es necesario, porque nos permite conocer su comportamiento bajo las condiciones ecológicas propias de cada región cafetalera. Este comportamiento está en función de la susceptibilidad y el manejo de las variedades de cafeto cultivadas, la agresividad de las razas del hongo existentes en la región y las condiciones climáticas imperantes a través del tiempo y del espacio. El conocimiento de todos estos factores da las bases para elaborar una estrategia de combate adecuada y eficiente, a través de la determinación y pronóstico de la época más vulnerable en el desarrollo de la enfermedad.

* Biol. M.C. Investigador del Campo Agrícola Experimental Costa de Chiapas CIAPAS, INIFAP., México.

REVISION DE LITERATURA

En varios países se han tomado lecturas periódicas sobre la incidencia y severidad de la enfermedad para conocer como fluctúa a través del año y conocer así la llamada curva epidemiológica. Nutman y Roberts (8) indican que en Kenya la enfermedad se hace notable a partir del establecimiento de la época lluviosa y el máximo nivel se presenta durante la época seca para luego disminuir por la caída prematura de las hojas infectadas. Este mismo patrón de desarrollo lo encontró Figueiredo et al citado por Wybou (14), en Sao Paulo, Brasil, donde la curva empieza a ascender durante los meses de diciembre y enero, para alcanzar un máximo por el mes de julio. La temporada de lluvia es de septiembre a mayo. Cuba (1) en Bolivia encontró que a partir del mes de marzo se eleva la curva y alcanza el máximo después de las lluvias, en el mes de julio. Gálvez (2) en El Salvador detectó que la curva se eleva durante mayo y el máximo está entre los meses de noviembre a febrero. Rivera (11) encontró que en Guatemala el nivel de enfermedad se eleva a partir del mes de julio y el máximo se presenta en la época seca durante los meses de noviembre a febrero.

Respecto a la severidad se ha visto que existe un efecto de altura. Cuba (1), detectó que en La Paz, Bolivia la Roya es más intensa a alturas de 1,000 m.s.n.m., menor a 1,400 m.s.n.m. y mucho menos a 1,640 m.s.n.m. Un efecto similar fue encontrado por Walle (13) en Kivu, donde a 1,200 m.s.n.m. es más severa la Roya, mientras que a 1,900 m.s.n.m. carece prácticamente de importancia.

Rivera (11) observó un comportamiento similar de la Roya en Guatemala, al trabajar con nueve condiciones climáticas, Ribeiro et al (10) menciona que en áreas bajas donde se alcanzan temperaturas de 40°C, la Roya no prospera, mientras que Moraes y Colab. (citado por Ribeiro et al) (10) dicen que son suficientes 31°C para alargar el período de incubación.

La causa por la cual se alcanza el máximo de enfermedad durante la época seca y después se tiene una caída abrupta de ésta, es sugerida por varios autores. Nutman y Roberts (8) observan que un patrón de lluvias más uniforme puede prolongar el nivel alto de Roya aún cuando no haya lluvia, y este nivel decrece debido a la fuerte caída de las hojas infectadas. Rayner (9) opina en forma similar a los anteriores autores.

La metodología que se ha usado en la mayoría de los trabajos sobre la obtención de la curva epidemiológica, es la propuesta en el Programa Inter nacional sobre Epidemiología de la Roya del Cafeto (12). La metodología de análisis de los datos obtenidos es proporcionada por Kishalappa y co laboradores (3, 4, 5, 6). Muller (7) complementa la toma de datos al sugerir se diferencien las hojas infestadas en jóvenes y viejas.

OBJETIVOS

Conocer la influencia de los factores biológicos y climáticos sobre el desarrollo de la Roya del Cafeto en las áreas cafetaleras de México. Con ésto se pretende el establecimiento de las épocas más adecuadas para la aspersión de fungicidas, así como la determinación de un modelo de pronóstico con el cual se pueda proveer la optimización del combate pre ventivo de la enfermedad. En un tiempo posteriorse podrá tener una zoni ficación de las áreas cafetaleras en base al riesgo y severidad del ata que por Roya.

MATERIALES Y METODOS

Localización:

El inicio del estudio epidemiológico se estableció en la región del Soconusco, Chiapas. Se escogieron tres alturas diferentes que se ubi caron así: hasta 600 m.s.n.m., entre 600 y 900 m.s.n.m. y mayor de 900

m.s.n.m. También se decidió hacerlo en dos transectos: uno de Cacahoatán hacia Unión Juárez y otros de Huixtla hacia la colonia Belisario Domínguez. Las fincas donde se estableció el experimento fueron las siguientes:

<u>TRANSECTO</u>	<u>FINCA</u>	<u>ALTURA (m.s.n.m.)</u>
Cacahoatán - Unión Juárez	Palmira	560
	San Jerónimo	780
	Unión Juárez	1100
Huixtla-Belisario Domínguez	Monterrey	350
	Esperanza	650
	Belen	950

Establecimiento del experimento:

Se delimita una hectárea de cafetal que represente las condiciones en las que se encuentre la mayoría de las plantaciones; se siguen todas las prácticas culturales regularmente, pero no se debe de aplicar fungicidas por los tres años que se ha de llevar el estudio. Dentro de la hectárea se seleccionan al azar 15 plantas; a éstas se les marcan cuatro ramas plagiotrópicas del tercio medio y que estén más o menos equidistantes. La marca en cada rama se pone antes del primer nudo con hojas desde la base de la rama. Cuando una rama marcada muere, se escoge una punta de crecimiento nueva y se marca antes del último nudo de la punta, y ésto se toma como continuación de la rama muerta.

Datos sobre el desarrollo de la enfermedad:

En cada hoja de cada rama se tomará el porcentaje de área foliar con Roya y porcentaje de otro daño (sólo los principales). De estos datos se obtendrá la proporción de hojas, la proporción de hojas con Roya y área foliar con Roya con la ecuación:

$$\text{Proporción de hojas o área foliar con Roya.} = \frac{\text{Hojas o área foliar presentes con Roya} + \text{Hojas o área foliar caída por Roya}}{\text{Hojas o área foliar total presentes} + \text{Hojas o área foliar total caídas}}$$

A partir de la marca que se pone en cada rama se adicionan otras que permitan distinguir tres tipos de hojas:

- a) Hojas viejas (HV) Más próximas al tallo principal, de consistencia coriacea y de un color verde oscuro.
- b) Hojas jóvenes (HJ) De consistencia más suave y de color verde claro.
- c) Hojas nuevas (HN) Uno o dos pares de hojas pequeñas y todas las demás que se formen durante el curso de la estación a partir del brote terminal.

A estas hojas se toman los datos de: número de hojas en cada categoría; se clasifican en sanas, con Roya y con otro daño

Datos sobre el desarrollo del hospedante:

En cada rama se tomará el dato del número de hojas presentes y el número de hojas que se caen, como también el número de hojas nuevas que se desarrollen. Además se toma el dato del área foliar de cada hoja en cm^2 , con la ayuda de una escala diagramática. Con estos datos se podrá obtener época de foliación y defoliación, al hacer una gráfica.

Datos sobre la fluctuación del clima:

En el sitio del experimento se instala al menor un pluviómetro, un termómetro de mínima y máxima y un higrógrafo o un higrómetrografo. Otros

aparatos pueden ser un asperhigrafo (registra humedad en las hojas), un rociógrafo, etc. Se elaboran gráficas de la fluctuación de cada parámetro.

Análisis de los datos: la metodología para analizar esta información se obtiene de Kushalappa y colaboradores (4, 5, 6, 7) y de Muller (8).

Se tomarán datos también, de hojas colectadas al azar de la mitad inferior de la planta, mientras se pasa de una planta con ramas marcadas a otra. Se colectan diez hojas de cada planta para el final tener entre 150 a 200 hojas de 15 a 20 plantas. A estas hojas se les toman los siguientes datos:

- a) Porcentaje de área foliar con Roya (escala de 0 - 100)
- b) Porcentaje de área foliar con Roya activa (escala de 0 - 100)
- c) Proporción de área con Roya activa y con esporas (escala de 0 - 1)

Con estos datos se obtiene el índice de área esporulante, que es igual a multiplicar el porcentaje de área con Roya activa por la proporción de área activa con Roya.

Para llevar a cabo el análisis del trabajo se ha elaborado un programa de trabajo que consiste de tres partes: a) la primera ya se llevó a cabo, y fue la de evaluar varios modelos de crecimiento poblacional para estimar la tasa de incremento de la enfermedad; el modelo seleccionado fue el logístico; b) la segunda parte trata de seleccionar las mejores variables biológicas y climáticas que expliquen el comportamiento de la enfermedad

o fluctuación de las tasas de incremento; c) la última etapa será elaborar una ecuación de pronóstico de la enfermedad y encontrar una forma práctica para su aplicación en el combate de la Roya.

RESULTADOS Y DISCUSION

En este escrito sólo se presenta la fluctuación de la Roya de 1983 a 1985 y en la finca de Palmira, San Jerónimo y Unión Juárez; además se presenta una aproximación en la selección de algunas variables climáticas tomando como base los datos de la finca Palmira que se encuentra a 560 m.s.n.m.

Se observa en la Figura 1 que la Roya varía en su nivel de un año a otro. Durante el ciclo 1984-85 en los sitios de baja y mediana altura se presentó poca infección por la Roya, tanto que no hubo diferencia entre la etapa de máxima cantidad de Roya (enero-febrero) de los sitios de alta y media altura. En el sitio a 1100 m.s.n.m., se empezó a presentar una curva típica a partir del año de 1984, a pesar de encontrarse la Roya tiempo atrás. Cuba (1) en Bolivia encontró que hubo diferencias en la infección a diferentes alturas, siendo mayor en la parte baja y menor en la alta. La Figura 1 demuestra que para la región del Soconusco existe una diferencia mínima entre la altura a 560 m.s.n.m. de la de 780 m.s.n.m., ya que durante algunos meses puede ser más alta o igual la infección en la parte de media altura que en la baja. Durante principios del año de 1985 se encontró que el nivel de infección entre la parte alta y la media fue igual. Como resultado de esto se deduce que no existe un nivel definido de infección, tanto de un año a otro, como de una altura a otra.

Se puede observar también en la Figura 1 que en algunos años se presentan dos máximas, una durante los meses de septiembre y octubre y otro durante los meses de enero y febrero. Al observar el patrón de lluvia de otros países y compararlo con la curva epidemiológica de la Roya, sólo

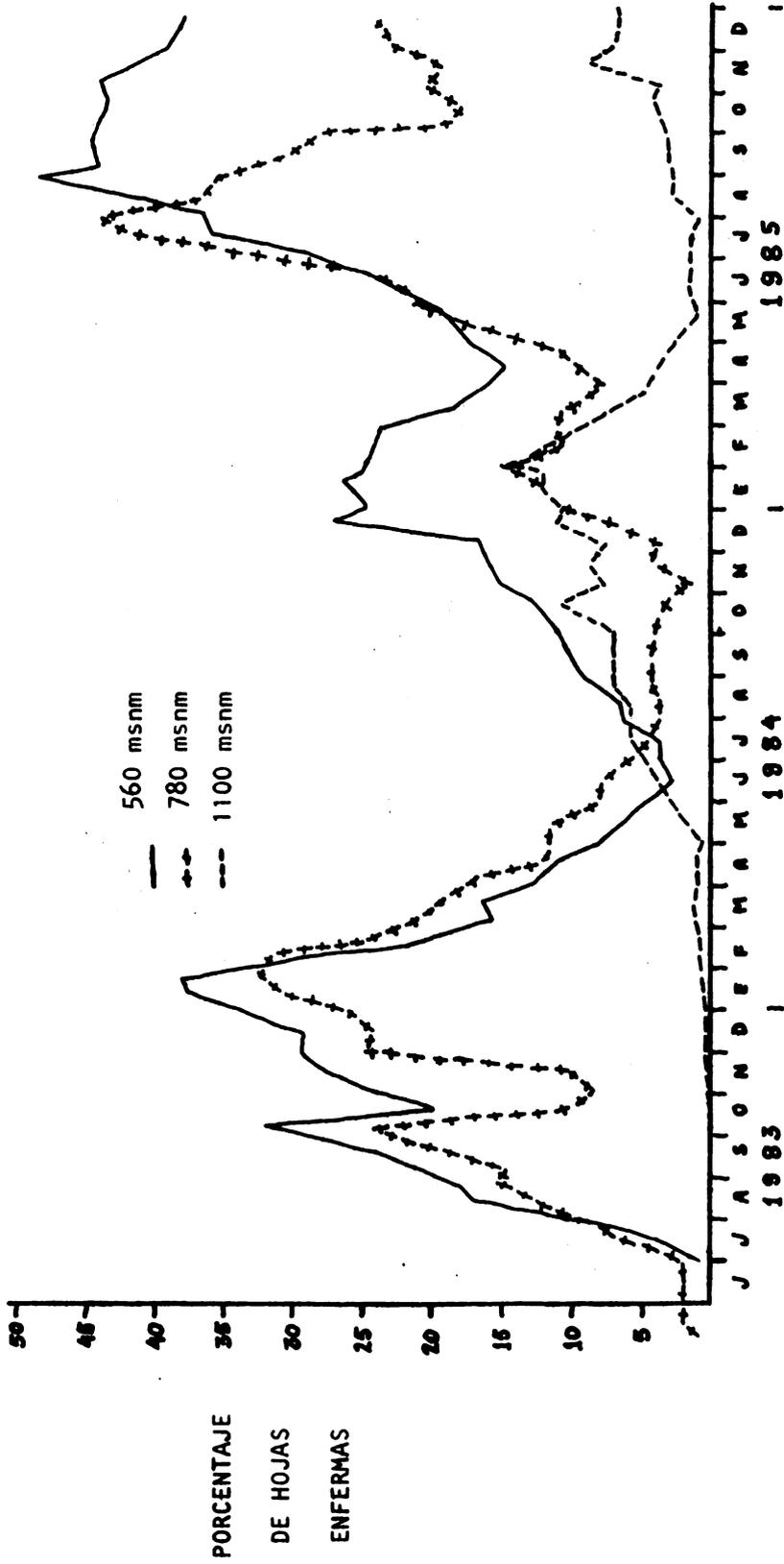


Figura 1. FLUCTUACION DEL NUMERO DE HOJAS ENFERMAS POR ROYA A TRES ALTURAS DIFERENTES, - DURANTE 1983-1985 EN LA REGION DEL SOCONUSCO, CHIAPAS. CAE' COSTA DE CHIAPAS, CIAPAS INIFAP.

se detecta una fase de máxima infección (1, 2, 14), lo cual no concuerda con estas observaciones. Esto tal vez se deba a efecto de microclima especial que existe durante determinadas épocas del año.

En la Figura 2 se presentan las tasas de incremento de la Roya, así como el clima que imperó durante los tres años de estudio. Se observa que, respecto a la temperatura mínima en algunas partes se encuentra alguna concordancia, pero en otras no. Esto mismo sucede con el número de horas rocío, humedad, relativa mínima y precipitación pluvial. Sin embargo, al hacer análisis de correlación se encuentra que existe una relación lineal muy pequeña. En el Cuadro 1 se presentan los coeficientes de correlación y determinación, así como su significancia. A pesar de que la correlación es muy baja, la significación de algunas variables nos dice que la relación puede ser de tipo curvilíneo y no de línea recta. Por otra parte, Kushalappa (5), indica que el análisis de regresión lineal múltiple presenta algunas desventajas cuando se utiliza para obtener una ecuación de predicción de la enfermedad; estas desventajas son el número grande de variables independientes y la multicolinealidad de las variables. Para esto sugiere el uso de índices que propone no se pueden calcular porque falta alguna información. Debido a esto es necesario hacer algunas combinaciones de variables climáticas que se complementen y den un valor de correlación más alto. Para esto es necesario hacer un análisis de multicolinealidad y de puntos de influencia para detectar las variables que tengan un mismo efecto y eliminar aquellos valores que estén muy alejados de la media general.

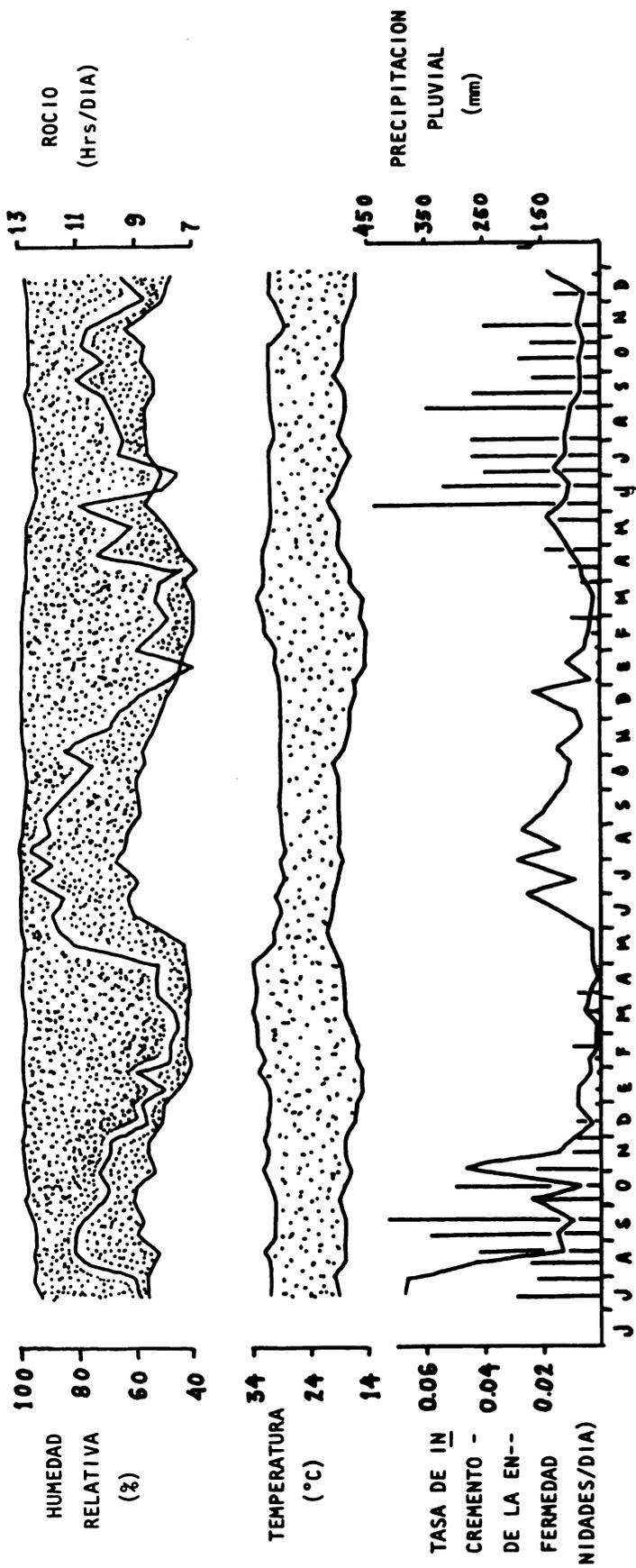


Figura 2. TASAS DE INCREMENTO DE LA ROYA DEL CAFETO Y SU RELACION CON FACTORES DEL CLIMA DURANTE 1983-1985 EN LA FINCA PALMIRA (560 msnm) CAE' COSTA DE CHIAPAS, CIAPAS INIFAP.

CUADRO 1. COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE LA ROYA Y FACTORES DEL CLIMA OBSERVADOS EN LA FINCA PALMIRA DURANTE 1983-1985.

INIFAP FACTOR CLIMATICO	CIAPAS		CAECOCHI SIG.
	r	r ² (%)	
Temperatura máxima	- 0.19	3.5	0.10
Temperatura mínima	0.36	13.1	0.01
H. R. máxima	- 0.11	1.2	N.S.
H. R. mínima	0.37	13.27	0.01
Precipitación pluvial	0.21	4.6	0.05
Número de días con lluvia	0.16	2.7	N.S.
Promedio diario de horas rocío	0.25	6.0	0.05

r = Coeficiente de correlación

r² = Coeficiente de determinación

CONCLUSIONES PRELIMINARES

1. No se detectó un efecto definido de altura sobre el nivel de infección de la Roya a tres alturas diferentes.
2. El nivel de infección de la Roya varía de un año a otro.
3. Las variables climáticas utilizadas tienen una correlación muy baja con las tasas de incremento calculadas.

LITERATURA CITADA

1. CUBA C., N., 1984. Curva epidemiológica de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en diferentes altitudes de las zonas cafetaleras de Bolivia. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. 15 p. mimeografiado.
2. GALVEZ G., C. Y MONTOYA, J. M., 1984. Estudio Epidemiológico de la Roya del Cafeto Hemileia vastatrix Berk & Br. en condiciones de media altura en El Salvador. Resúmenes de investigaciones en café 1982-1983 año V. ISIC. 123 p.
3. KUSHALAPPA, A.C. and LAGESSE, R. M., 1981. LEAFAL: A Computer Program for Quantitative Analysis of Leaf Fall in Coffee, principally from Rust. *Phytopathologische Zeitschrift* 101:97-105.
4. KUSHALAPPA, A.C. and LUDWIG, A. 1982. Calculation of apparent infection rate in plant diseases; development of a method to correct for hast growth. *Phytopathology* 72:1373-1377.
5. KUSHALAPPA, A.C.; AKUTSU, M. and LUDWIG, A. 1983. Application of survival ratio for monocyclic process of Hemileia vastatrix in predicting Coffee Rust infection rates. *Phytopathology* 73: 96-103.

6. KUSHALAPPA, A. C.; AKUTSU, M.; OSEGUERA, S. H.; CHAVES, G. M.; MELLES, C. A.; MIRANDA, J. M. & BARTOLO, G. F. 1984. Equations for predicting the rate of Coffee Rust development based on net survival ratio for monocyclic process of Hemileia vastatrix. *Fitopatología Brasileira* 9:255-271.
7. MULLER R., A. 1980. Contribution a la connaissance de la phyto-mycocénose constituée par Coffea arabica L., Colletotrichum coffeanum Moack (Sensu Hindorf), Hemileia vastatrix B. et Br., Hemileia coffeicola Maublanc et Roger. Institut français du Café et du Cacao (IFCC) Bulletin N° 15, 174 p.
8. NUTMAN F, J. and ROBERTS F, M. 1970. Coffee Leaf Rust. *PANS* 16(4): 1-17.
9. RAYNER R, W. 1960. Rust Disease of Coffee. I-Nature of the Disease. *World Crops* 12:187-190.
10. RIBEIRO I, S.A.; MONACO L, C.; FILHO O, T. e SUGIMOR M, H. 1978. Efeito de alta temperatura no desenvolvimento de Hemileia vastatrix em cafeeiro suscetival. *Bragantia* 37(2):11-16.
11. RIVERA M, M. A. 1984. Estudio epidemiológico de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br. 1986) y parcelas de validación de recomendaciones bajo nueve condiciones climáticas en Guatemala. Comisión México-Guatemala para la Prevención y Control de la Roya del Cafeto.

12. UNIVERSIDAD FEDERAL DE VICOSA. International Program on Coffee Rust Epidemiology. Coord. A. C. Kushalappa. 6 p. mimeografiado.
13. WALLE E, van de. 1961. La Roya del Cafeto, su Biología y Control en Kivu. Höfchen-Briefe 14:16-32 (ed. española).
14. WYBOU, H. y STRIPECKE, W. 1980. Bayleton en el control de la Roya del Café (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en Brasil. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 33:122-148.

RESULTADOS EPIDEMIOLOGICOS DE LA COMISION ROYA DURANTE
CUATRO AÑOS DE ESTUDIO EN GUATEMALA*

I. INTRODUCCION

Guatemala inició los estudios sobre Epidemiología de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en el año de 1982, con el propósito de muestrear las variaciones de esta enfermedad con el ambiente.

En nuestro país el cafeto tiene aspectos propios específicos, teniendo variaciones fuertes en cuanto a la precipitación, notándose diferencias de hasta 2,500 mm en las regiones del Sur Oriente y Sur Occidente del país.

Estas condiciones propias del clima permitieron dividir al país en condiciones climáticas; para lo cual fue necesario tomar en cuenta 27 estaciones meteorológicas con un tiempo de 30 años de registros como promedio, las que se agruparon tomando en cuenta las probabilidades de lluvia en rangos de altitud y precipitación.

Para los años 1982 y 1983 se estudió la Roya del Cafeto en base a patógeno y hospedero. Durante 1984 y 1985 se trató de establecer un modelo pronóstico integrando al patógeno, hospedero y ambiente, expresando todos estos parámetros en equivalentes (proporciones).

Fue así como a partir de estos años, se tienen montados 15 estudios sobre Epidemiología, ubicando nueve de estos en las condiciones

* COMISION MEXICO-GUATEMALA PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO, Guatemala.

climáticas 1 - 4 y 7 (3 estudios en cada condición) por ser éstas las de mayor importancia para el cultivo del cafeto, mientras que en el resto de condiciones (2 - 3 - 5 - 6 - 8 y 9) se ubicó únicamente un estudio.

En esta presentación se tratará de exponer los resultados de dos años de investigación, comparando estos resultados con el Manual para el Control Químico de la Roya del Cafeto, que fue publicado por la Comisión Roya.

II. OBJETIVOS

II.1 GENERAL

Conocer el comportamiento del hongo Hemileia vastatrix Berk & Br. 1869, bajo nueve condiciones climáticas, durante un período de tres a cuatro años.

II.2 ESPECIFICOS

- Desarrollar un modelo fundamental de predicción para controlar la Roya del Cafeto, mediante la interrelación de patógeno, hospedero y ambiente.
- Obtener resultados prácticos para el control oportuno de la enfermedad en nuestro medio.

III. MATERIALES

- A. 1 hectárea de cafetal susceptible a la enfermedad
- B. Higrotermógrafo

C. Pluviómetro

D. Asperhígrafo

IV. METODOLOGIA

Para realizar el estudio epidemiológico de la Roya del Cafeto se seleccionaron áreas representativas en cada una de las condiciones climáticas, con el fin de cuantificar la influencia de cada uno de los factores responsables de la enfermedad (patógeno, ambiente y hospedero).

IV.1 CUANTIFICACION DEL PATOGENO = RSB

En parcelas de 1 hectárea fueron marcadas 15 plantas escogidas al azar, seleccionando en cada una cuatro bandolas en su estrato medio, donde se tomaron las lecturas de Roya, en períodos de 14 días de acuerdo a la metodología Kushalappa.

Como complemento se llevó a cabo el estudio fenológico en cada parcela, ubicando tres plantas representativas para determinar trimestralmente el aumento de tejido, que estuviera sujeto a infección de acuerdo al crecimiento de las plantas.

Para tal efecto, habiendo obtenido el patógeno (inóculo) en proporciones de infección acumulado para cada 28 días (razón de sobrevivencia básica RSB), fueron establecidos tres rangos de infección: 5 - 14%, 15 - 24% y $> 24\%$, buscando la probabilidad de poder proteger en el primer caso de un 86% - 95% de hojas libres de la enfermedad, en el segundo de un 76 - 85%, mientras que en el tercero menor o igual a un 76%.

IV.2 CUANTIFICACION DEL AMBIENTE = EPM

Toda la información del ambiente se relacionó con el macro y microclima real, temperatura, lluvia y agua líquida sobre las hojas del área en estudio. Esta influencia del ambiente se cuantificó de acuerdo a lo siguiente:

A. Equivalentes de diseminación = EDISA

Fue cuantificado de acuerdo a la precipitación media, tomando en cuenta los días con y sin lluvia, así como por el sustrato o follaje por unidad de área (área foliar/m² de terreno).

IV.3 CUANTIFICACION DEL HOSPEDERO

Se midió tomando en cuenta que, en la planta del cafeto el 50% de susceptibilidad está dado por el volumen de cosecha y el otro 50% a la predisposición que manifiesta el follaje o sustrato.

Para medir la predisposición del hospedero de acuerdo al volumen de cosecha, se tomó en cuenta la maduración del fruto en una escala que va de 1 - 5 (1 = floración, menos susceptibilidad; 5 = maduración, mayor susceptibilidad). Lo anterior indica que el fruto del cafeto desde la floración a la cosecha tarda como mínimo cinco meses.

IV.4 RAZON DE SOBREVIVENCIA LIQUIDA DEL PROCESO MONOCICLICO = RSLPM

Toma en cuenta los tres parámetros responsables de la enfermedad, patógeno, hospedero y ambiente determinados como

equivalentes. Fue el indicador que permitió determinar cuando efectuar las aspersiones.

La RSLPM se representa por un límite, a través de una escala que va de 0 - 1, tomando en cuenta que cuanto más se acerque a la unidad, las condiciones para que se produzca infección se están haciendo más favorables.

IV.5 TASA DE INFECCION

Determina la velocidad de aumento de la enfermedad en un espacio de tiempo.

En forma natural el tejido disponible para infección durante el ciclo del cultivo no es constante, por lo que las plantas están expuestas a infectarse, no sólo por la cantidad de inóculo presente, sino que también por la proporción de tejido susceptible. De acuerdo al principio anterior, las proporciones de infección obtenidas durante los dos años de estudio fueron acumuladas para 28 y 56 días, determinando así la tasa al momento y la tasa de pronóstico 28 días después.

V. MODELO DE PREDICCIÓN

Este modelo es calculado de acuerdo a los resultados obtenidos de la interrelación del patógeno, ambiente y hospedero, datos que servirán para fijar límites, los que a su vez se tomaron en cuenta para las épocas de aspersión.

El modelo adoptado se desarrolla de la siguiente manera:

$$\text{RSLPM} = \text{RSB} \times \text{EPMA} \times \text{EPMHP}$$

Donde:

RSB : Razón de Supervivencia Básica o inóculo (patógeno)

EPMA : Equivalente del Proceso Monocíclico para Ambiente

EPMHP : Equivalente del Proceso Monocíclico para Hospedero, teniendo en cuenta la producción.

VI. SELECCION DE EPOCAS DE APLICACION DE FUNGOSTATICOS CON BASE EN EL MODELO DE PREDICCION.

Para cada año en estudio se establecerá un nivel de riesgo (RSLPM), en el cual las aplicaciones de fungostáticos se realizarán cuando este nivel (RSLPM) alcance el límite de infección fijado, predisposición del hospedero y predominancia del ambiente.

VII. RESULTADOS

Los resultados que aquí se presentan corresponden a dos años completos de estudio; y para efectos de esta presentación se exhiben los datos finales para las condiciones climáticas 1 y 7, haciendo la salvedad que el estudio se ha efectuado en las nueve condiciones climáticas.

Haciendo un análisis del Modelo Pronóstico para los años 1984 y 1985, se llegó a determinar lo siguiente:

CONDICION CLIMATICA 1

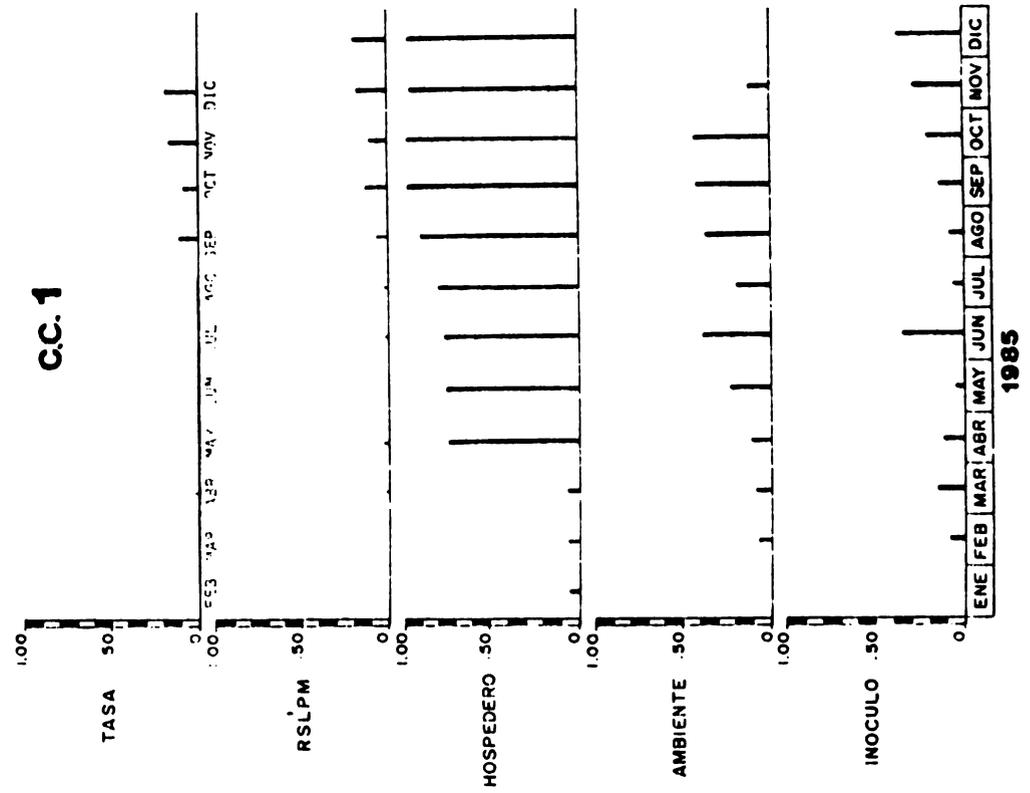
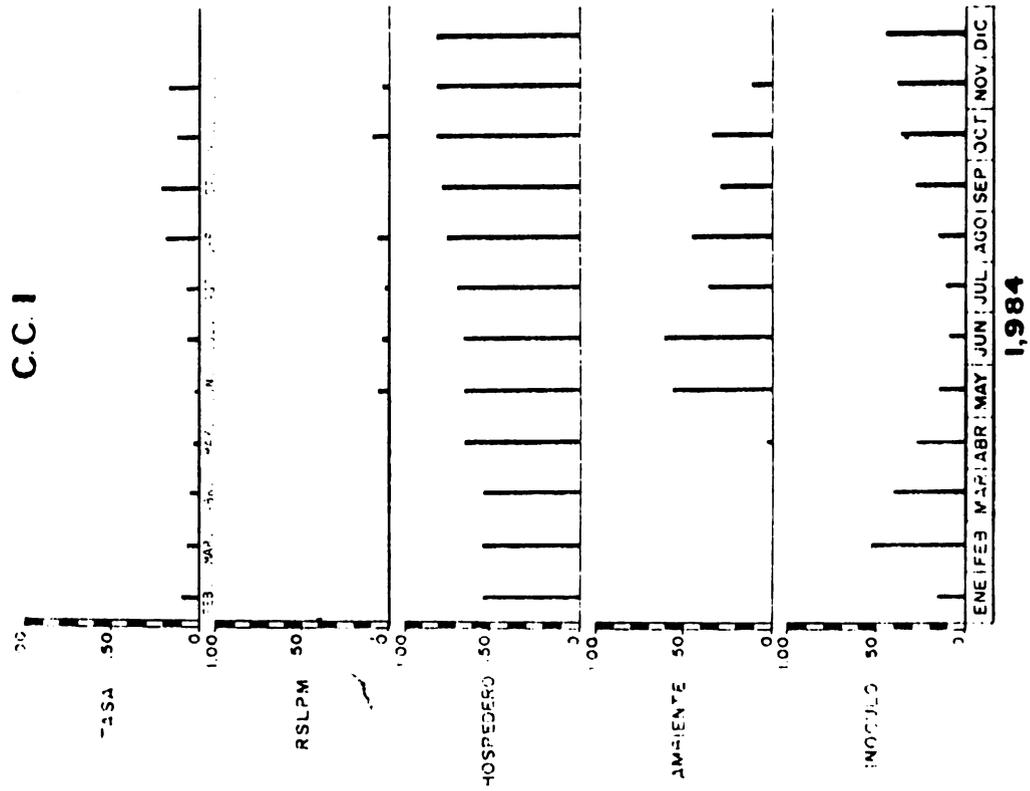
CUADRO 1

\bar{x}	RSLPM		RSB		EPMA		EPMH		LIMITE RSLPM			
	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985	REAL	1984	1985	M E S
			INOCULO		AMBIENTE		HOSPEDERO					
0.0338	0.01350	0.08	0.09	0.09	0.58	0.23	0.64	0.73	0.031	0.015	0.015	Junio
0.0517	0.7420	0.16	0.19	0.41	0.50	0.74	0.90	0.05	0.085	0.085	0.085	Septiem. Octubre
0.065	0.057	0.39	0.26	0.21	0.22	0.80	0.90	0.065	0.051	0.051	0.051	Noviemb. Noviemb.

C U A D R O 2

POTENCIAL AMBIENTE		INOCULO DURANTE 28 DIAS					
		5 - 14		15 - 24		24	
% FF		B - A		B - A		B - A	
PRODUCCION		1984		1984		1985	
1984		1984	1985	1984	1985	1984	1985
0.58 Mayo, junio	0.23 abril, junio	III F	II F	--	--	--	--
0.418 mayo, junio Agosto, septiembre, oct.	0.50 junio, agosto octubre	IIII F	II F	III F	III F	II F	--
0.21 agosto, septiembre octubre, noviembre	0.22 marzo, abril	--		--		III F	

GRAFICA 1.



De acuerdo a los resultados que se muestran en el Cuadro 1, donde se observan los equivalentes de patógeno, ambiente y hospedero, así como los límites de RSLPM promedios para fijar aspersión, se puede notar que, para el año 1984, las aspersiones fueron fijadas para los meses de junio, septiembre y noviembre, mientras que para 1985, éstos se calcularon para abril, octubre y noviembre. Puede notarse que para la primera aspersión hubo una diferencia de dos meses entre los dos años analizados, notándose que durante el año 1985, las condiciones para que se diera el proceso de infección se presentaron tempranamente. En cuanto a las dos aspersiones restantes se nota que se presentaron en épocas similares.

En el Cuadro 2, se presenta la interrelación del potencial de ambiente, inóculo y producción, notándose mayor frecuencia de ambiente favorable en el rango de infección comprendido entre el 5 - 14% de infección en el campo.

Complementariamente a los cuadros anteriores, se observa en la Gráfica 1, el comportamiento del inóculo, ambiente, hospedero, RSLPM y tasa para los años de estudio, notándose por ejemplo que el inóculo fue mayor en 1984, presentando similar tendencia a lo largo de los dos años.

Haciendo un análisis similar del Cuadro 2, para la condición 7, puede notarse que la RSLPM presentó variaciones entre los dos años, por lo tanto, fueron definidas dos aspersiones en los meses de mayo y agosto para el año 1984, mientras que durante 1985 se calculó únicamente la del mes de junio, por haberse presentado para este mes un ambiente (EPMA) favorable al proceso de infección.

CONDICION CLIMATICA 7

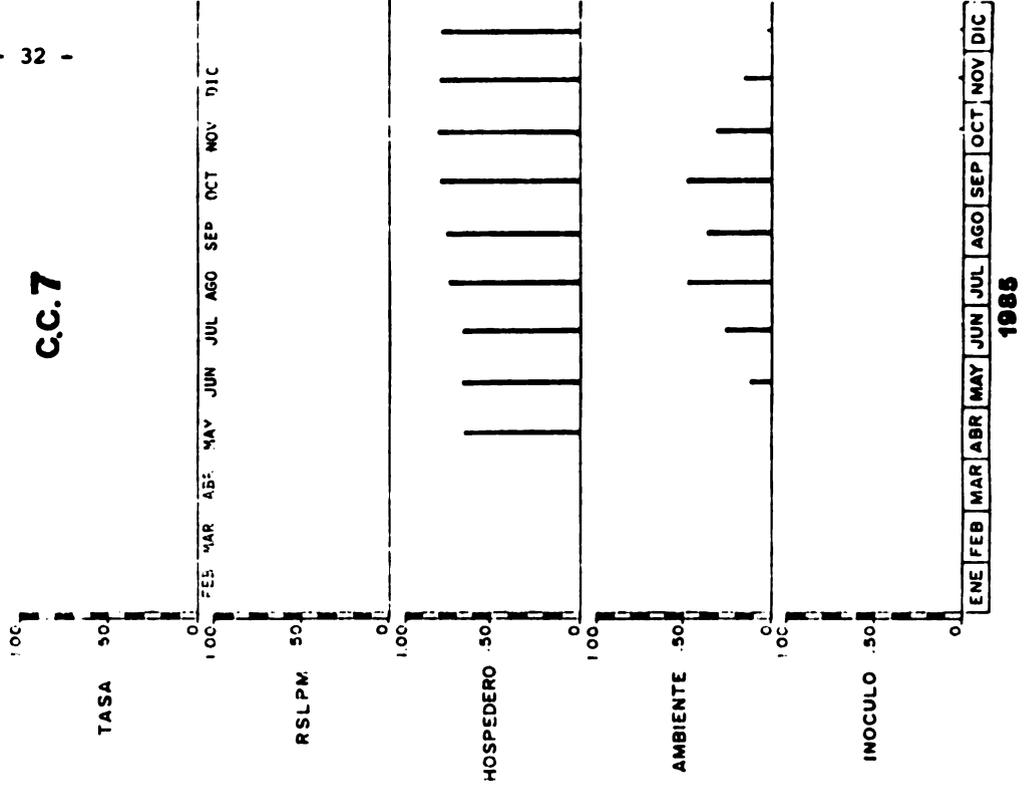
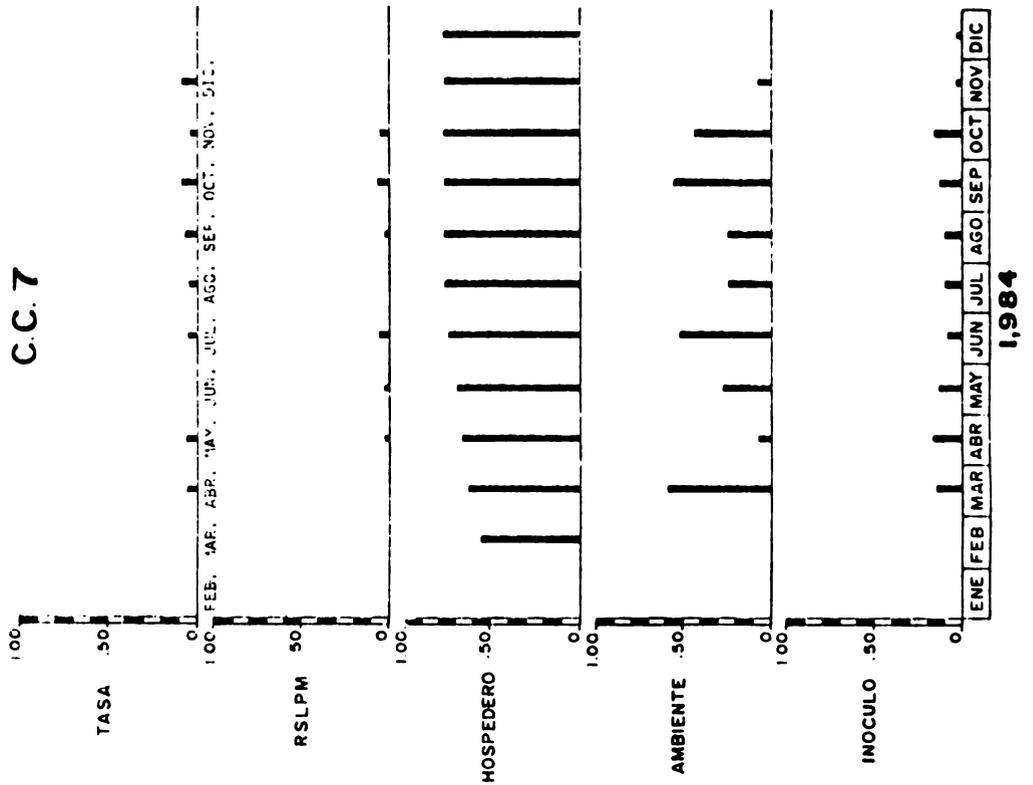
CUADRO 3

\bar{X}	RSLPM	RSB		EPMA		EPMH		LIMITE RSLPM			
		INOCULO		AMBIENTE		HOSPEDERO		REAL		MES	
1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1986	1985
0.024	0.0019	0.16	0.006	0.26	0.48	0.68	0.74	0.028	0.028	Mayo	Julio
0.014		0.10		0.23		0.75		0.017		Agosto	

CUADRO 4.

POTENCIAL AMBIENTE		INOCULO DURANTE 28 DIAS							
		5 - 14		15 - 24		24			
% FF		B - A		B - A		B - A			
PRODUCCION		1984		1985		1984		1985	
1984									
0.26 mayo, junio, sep. octubre		1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985
	0.48 mayo, junio julio, A.S.O.N.D.	IIII IIIF	IIII IIII II IF	I	----	----	----	----	----
0.23 marzo, abril, julio, agosto, noviembre		IIII IF		II	----	----	----	----	----

GRAFICA 7.



La frecuencia con que el equivalente de ambiente se presentó para cada uno de los rangos, puede observarse en el Cuadro 4, donde se tuvo que para 1984, el EPMA fue de 0.26, produciéndose condiciones ideales para la enfermedad nueve veces, en los meses de mayo, junio, septiembre y octubre, presentándose el límite fijo de (0.008), exactamente en el mes de mayo; por lo tanto, se recomendó efectuar una aspersión en este mes. Similar situación se observa para la RSLPM de 0.017 (Cuadro 3), para 1984 en donde se recomendó la realización de una aspersión en el mes de agosto, tomando en cuenta que valores de 0.23 (ambiente) se presentaron seis veces durante los meses de mayo, abril, julio, agosto y noviembre (Cuadro 4), dentro del rango de 5 - 14% y dos veces en el rango de 15 - 24% de infección. Debido a que el límite fijado (0.017) se tuvo exactamente en el mes de agosto, esto permitió fijar la aplicación para este mes, debido a que para entonces se reunirían las condiciones ideales para el desarrollo de la enfermedad.

En cuanto al año 1985, se tuvo que el límite real de RSLPM fue de 0.002 (ver Cuadro 3) que fue el producto de inóculo (0.006) ambiente (0.48) y hospedero (0.74); notándose que se hizo presente exactamente en el mes de julio; por lo tanto, la aspersión se recomendó para este mes; en tanto que en los meses de mayo, junio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre se presentaron valores cercanos a este límite, notándose que se dieron un total de 13 aproximaciones al mismo (ver Cuadro 4), dentro del rango de 5 - 14% de inóculo.

En la Gráfica 2, se representa el patógeno, ambiente y hospedero con los parámetros de RSLPM y tasa, donde se observa que para el año 1984 el inóculo se mantuvo a partir del mes de mayo en forma

similar y con niveles bajos, lo que indicó que sus tasas de crecimiento no mostraron mayor importancia.

Para el año 1985, el inóculo fue todavía menor que el año 1984, lo que permitió que la tasa no mostrara mayor importancia; por lo tanto, únicamente se definió una aspersión.

CONCLUSIONES

1. Debido a las variaciones en cuanto al comportamiento del patógeno, ambiente y hospedero, se hace necesario conocer estas variaciones durante un período mínimo de cuatro años.
2. El modelo pronóstico adoptado por Comisión Roya, permitió cuantificar cada uno de los parámetros responsables de la enfermedad, definiéndose así el momento oportuno y número de aspersiones a realizarse.

EVALUACION DE PRODUCTOS QUIMICOS PARA EL CONTROL DE LA ROYA
DEL CAFETO

Francisco Holguín Meléndez*

INTRODUCCION

El combate químico de la Roya del Cafeto es una alternativa de solución a corto plazo que, sin embargo, está limitada porque la mayoría de los plaguicidas son importados, por lo que resultan caros o escasos. En México se desconoce la efectividad contra la Roya de muchos fungicidas comerciales, por lo cual se ha usado únicamente el Oxicloruro de Cobre y el Triadimefon (este último muy caro) en base a los resultados obtenidos en otros países. Por ésto, es necesario contar con información acerca de los fungicidas disponibles que puedan resultar económicos y efectivos, con el fin de que no eleven mucho los costos de producción, ya que el 59% de los caficultores tienen ingresos y recursos escasos.

El presente trabajo se realizó para conocer la efectividad de algunos fungicidas disponibles en el mercado nacional contra la Roya del Cafeto.

REVISION DE LITERATURA

Uno de los primeros trabajos realizados en este aspecto fue el de Ward en 1880-1902, mencionado por Regalado en 1975 (7), quien estableció que un fungicida preventivo debía aplicarse cuando las esporas del organismo hacían su presencia, pero antes de que éste tuviera la oportunidad de

* Biólogo, Investigador Programa Roya del Cafeto, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), México.

introducirse en los tejidos de la planta. Usó una solución de sulfuro al calino y obtuvo buenos resultados.

Lock en 1883, citado por Wellman en 1970 (8), mencionó aspersiones contra la enfermedad con un compuesto de una libra de flor de azufre y tres libras de cal viva.

Narasimhaswami 1961 (6), señala que en 1886-1887, se llevaron a cabo los primeros ensayos con caldo bordelés, para el combate de la Roya del Cafeto, en una colonia francesa que, posiblemente fue la Isla Reunión. Poco después este fungicida fue ensayado en otros países.

Estos ensayos mencionados anteriormente, se concretaron al encuentro de un fungicida efectivo contra la Roya. Todavía en Brasil, de 1973 a 1978 se realizó gran cantidad de experimentos para evaluar nuevos fungicidas, tanto a base de Cobre como libres de éste. El producto libre de Cobre más ensayado fue el Mancozeb con 3-4 kg/ha, el cual resultó inferior y variable en su efectividad. Con otros ditrocarbamatos resultó algo similar (9). Con otros fungicidas tales como Captafol, Clorotalonil y Dithianon se ha ensayado poco.

Referente a las épocas y frecuencias de las aplicaciones, los países miembros de PROMECAFE han hecho algunos trabajos como los de Gil (2) y Gil y Bautista (3) en El Salvador, donde se encontró que 3 a 7 aplicaciones por ciclo tuvieron similar eficiencia al hacerlas con Oxidloruro de Cobre, entre mayo y noviembre.

La Comisión Roya-ANACAFE, recomienda tres aspersiones de Oxidloruro de Cobre en un lapso que varía de 7 a 8 meses, con intervalos de 3 a 4 meses entre aplicaciones (1).

Respecto al equipo de aspersión se han hecho ensayos en Guatemala (1) y se sugiere que el equipo manual se use en cafetales de baja densidad de plantas y en terrenos accidentados, mientras que la bomba de mochila es mejor para cafetales de alta densidad y con poca inclinación del terreno.

En general, la investigación sobre combate químico de la Roya del Cafe-to, se ha enfocado hacia la determinación de los mejores fungicidas y sus dosis óptimas, épocas y frecuencias de aplicación adecuadas, evaluación del equipo de aspersión y formas de aplicación del producto (4). Kushalappa (5), enfoca el estudio epidemiológico hacia la obtención de una estrategia adecuada para el combate químico, al detectar las fechas precisas de cuando es más provechoso asperjar el fungicida.

MATERIALES Y METODOS

Se evaluaron seis fungicidas, tres sistémicos y tres preventivos. Los sistémicos fueron Oxicarboxin 20 EC, 4.0 l/ha; Triadimefon 20% pH, 2.0 kg/ha y Propiconozol 250 EC, 0.5 l/ha. Los fungicidas preventivos fueron Oxicloruro de Cobre 84.7% pH, 3 kg/ha; Dacobre (nombre comercial), 1.2 kg/ha y Oxido Cuproso 80% pH, 0.8 kg/ha. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela útil fue de 5 plantas centrales en 21 plantas de parcela total, con una densidad de 1,650 cafetos/ha.

El experimento se montó en la finca "El Edén" del Municipio de Motozintla, Chiapas, a una altura de 650 m.s.n.m. El lote constó de un cafetal de 4 años de edad con la variedad Caturra Rojo y Amarillo en 50% y Mundo Novo y otros en 50%. Se utilizó una bomba motorizada de marca Kiorits DM-9 para la aplicación de fungicidas, con un gasto de agua de 350 l/ha.

Se llevó el experimento de septiembre de 1983 a abril de 1985, para completar dos ciclos epidémicos de la Roya.

Se marcaron 4 ramas del tercio medio y orientadas de acuerdo a los puntos cardinales de la planta central de cada parcela. De estas ramas se tomaron datos cada 14 días del número de hojas presentes, totales y con Roya; y el número de hojas caídas, totales y con Roya. Con ésto se conoció el desarrollo de la epidemia en cada tratamiento.

Además, cada 14 días se colectó de las 5 plantas centrales de cada parcela y por tratamiento 100 hojas al azar. Para determinar el nivel de infección presente en cada ciclo, se realizó una primera aspersión de todos los productos y después se volvió a aplicar algún fungicida cuando éste alcanzó el nivel inicial de infección (durante el ciclo 1983/84) ó 5% de hojas infectadas (ciclo 1984/86).

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el ciclo 1983-84 se realizaron dos aspersiones de Oxiclورو de Cobre, dos de Oxido Cuproso, dos de Dacobre, una de Oxicarboxín, una de Triadimefon y dos de Propiconozol. Se puede considerar que todos los tratamientos fueron aceptables, ya que se requieren dos o una sola aplicación para mantener un nivel de infección promedio de 11.13% de las hojas infectadas en todo el experimento. En el Cuadro 1 se observa que el tratamiento que tuvo menos enfermedad fue el de Oxiclورو de Cobre con 4.3% de hojas infectadas. El valor de enfermedades es en forma acumulada, es decir que las lecturas hechas cada 14 días se acumularon con el fin de tener un dato que integre y represente la cantidad de Roya que estuvo presente durante el ciclo. Al Oxiclورو de Cobre le siguieron en efectividad el Oxido Cuproso, el Triadimefon y el Propiconozol;

CUADRO 1. COMPARACION DE LA EFECTIVIDAD DE TRES FUNGICIDAS PREVENTIVOS Y TRES SISTEMICOS CONTRA LA ROYA DEL CAFETO EN LA FINCA "EL EDEN" DE MOTOZINTLA, CHIAPAS, DURANTE 1983 - 1985.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO QQ/HA	CICLO 1983-84		APLICASIONES	CICLO 1984-85		APLICASIONES
		PHE ¹	PAFE ²		PHE ¹	PAFE ²	
Oxicloruro de Cobre	30.33*a	4.3 a	0.07 a	2	11.5 a	0.35 a	2
Oxido Cuproso	22.73 abc	31.4 bcd	1.41 de	2	11.9 a	0.15 a	1
Dacobre	20.43 abc	36.6 cde	1.49 de	2	13.5 a	0.20 a	2
Triadimefon	20.17 abc	24.6 bc	0.52 ab	1	10.5 a	0.16 a	1
Oxicarboxin	17.28 bc	40.6 de	0.14 abcd	1	13.0 a	0.23 a	3
Propiconozol	28.65 ab	22.8 b	0.18 abc	2	8.0 a	0.10 a	3
Testigo	13.03 c	47.1 e	1.74 e	0	25.3 a	0.68 a	

¹PHE = Porcentaje de hojas enfermas

²PAFE = Porcentaje de área foliar enferma

* = Valores con letras iguales se consideran estadísticamente similares.

esta comparación es en base al porcentaje de hojas enfermas. Se observó que hubo correlación directa entre el porcentaje de hojas enfermas y el área foliar enferma sólo en los fungicidas preventivos; los sistémicos tuvieron un porcentaje de área foliar enferma muy baja, o sea que se encontraron hojas infectadas pero con pocas pústulas de Roya. Esto tal vez, se deba a la acción residual de los fungicidas.

Para observar el efecto de la Roya sobre la producción de café se tomaron los datos del ciclo 1983-84 y se correlacionaron con la cosecha de finales de 1984. Los datos de rendimiento se muestran en el Cuadro 1, donde se observa que el tratamiento que mayor producción de café pergamino tuvo fue el Oxidocloruro de Cobre que, sin embargo, no se diferenció estadísticamente del Oxido Cuproso, el Dacobre, el Triadimefon y el Propiconozol. Mediante análisis de regresión se obtuvo que el porcentaje de hojas infectadas se correlacionó con el rendimiento de café pergamino en forma inversa ($r^2 = 0.82$) altamente significativo, es decir que a mayor cantidad de Roya, menor producción; la ecuación que describe esta relación es $Y = 33.4x - 0.39$.

Durante el ciclo 1984-85, el nivel de infección de Roya disminuyó 53.7% en hojas infectadas y 39.1% en área foliar; y tal vez, por esto, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 1) y éstos con el testigo. Quizás, con otro tipo de datos se pueda encontrar diferencias como ejemplo el área bajo la curva de progreso de la Roya en cada tratamiento. Sin embargo, con los fungicidas preventivos no se aumentó el número de aplicaciones y con el Oxicarboxin y el Propiconozol si se hizo. Debido a que el costo de los fungicidas sistémicos es mucho mayor en comparación con los preventivos y además su efectividad no se diferenció mucho, se seleccionan como los mejores tratamientos a los fungicidas preventivos, y entre éstos, el Oxidocloruro de Cobre y el Oxido Cuproso se presentan con mayor efectividad.

CONCLUSIONES

1. Los mejores tratamientos fueron los fungicidas preventivos.
2. El Oxidocloruro de Cobre y el Oxido Cuproso fueron los mejores fungicidas.
3. Se encontró una relación inversa entre la cantidad de Roya y la producción, altamente significativa.

LITERATURA CITADA

1. COMISION MEXICO-GUATEMALA PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO. 1983. Manual para el Control Químico de la Roya del Cafeto. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 68 p.
2. GIL F., S.L. 1984. Determinación de épocas y frecuencias de aplicación de Oxicloruro de Cobre 50% C.M. para el combate de la Roya del Cafeto Hemileia vastatrix Berk & Br. ISIC. Boletín Técnico Nueva Serie N° 11. 38 p.
3. GIL F., S.L. y BAUTISTA P., F. 1984. Evaluación de épocas y frecuencias de aplicación de Oxicloruro de Cobre 50% C.M. y su persistencia activa en el área foliar para el combate de la Roya del Cafeto Hemileia vastatrix Berk & Br. ISIC. Boletín Técnico Nueva Serie N° 11. 38 p.
4. HOLGUIN M., F. 1985. Informe de la II Reunión Regional de PROMECAFE sobre el Control de la Roya del Cafeto, celebrada del 20 al 23 de agosto de 1985 en Tegucigalpa, Honduras. SARH-INIA-CIAPAS-CAE. Costa de Chiapas.
5. KUSHALAPPA, A. C.; AKUTSU, M.; OSEGUERA, S.H.; CHAVES, G.M.; MELLES, C.A.; MIRANDA, J. M. & BARTOLO, G.F. 1984. Equations for predicting the rate of Coffee Rust development based on net survival ratio for monocyclic process of Hemileia vastatrix. Fitopatología Brasileira 9:255-271.

6. NARASIMHASWAMI, R. L. 1961. La Herrumbe del Café y Cacao. Turrialba, Costa Rica 3 (9) : 41-49.
7. REGALADO, O. A. 1975. Combate químico de la Roya del Cafeto Hemileia vastatrix. Instituto Mexicano del Café. DAPMC. Garnica, Veracruz. México. pag. 6-16.
8. WELLMAN, F. L. 1970. Hemileia vastatrix. Investigaciones presentes y pasadas en la Herrumbe del Café y su importancia en Africa Tropical. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. El Salvador. pag. 1-58.
9. WYBOU, H. y STRIPECKE, W. 1980. Bayleton en el Control de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en Brasil. Pflanzens-Nachrichten Bayer. 33:122-148.

EVALUACION PRELIMINAR In Vitro DE FUENTES Y DOSIS DE FUNGICIDAS
CUPRICOS SOBRE LA INHIBICION DEL HONGO Hemileia vastatrix Berk
et Br.

O. Cháves C.*

B. Mora B.*

En el Laboratorio del Departamento de Fitopatología del Ministerio de Agricultura y Ganadería, se evaluaron doce fungicidas cúpricos en dosis comprendidas entre 0.1 y 1% con incrementos de 0.1 unidad basados en la formulación comercial de cada producto, con el objetivo de determinar su efecto sobre la reesporulación de uredos de H. vastatrix en hojas cuyas esporas fueron removidas y sobre la germinación de uredosporas en hojas con esporas no removidas.

Los fungicidas evaluados fueron: Oxidos cuprosos (Cobre Sandoz MZ, SZB 015 F 80 WP, Cobre Nordox); Hidróxidos de Cobre (Kauritil, Cuprosan, Cobox, Cupravit verde); un Policúprico (Trimiltox Forte); carbonato de cobre amoniacal (Copper Corent-N) y una sal de cobre (Criscobre). Se utilizaron tres testigos como comparadores de los tratamientos, un testigo absoluto donde se aplicó solamente agua; un testigo relativo Cobre Sandoz MZ al 0.42% y Pyracarbolid 15% disp. (Sicarol 0.4%, ambas concentraciones de producto formulado). Las hojas se colectaron en la región de Atenas y Venecia de San Carlos, Provincia de Alajuela. Se colocaron en cajas plásticas con dimensiones de 30.5 x 22 x 7.5 cm sobre una capa doble de papel toalla humedecido y con el envés hacia arriba. Después de

* Investigadores del Departamento de Fitopatología, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.

CUADRO 1. FUNGICIDAS CUPRICOS EVALUADOS "In Vitro" EN DOSIS DE 0.1 A 1% SOBRE LA INHIBICION DE LA REESPORULACION DE UREDOS Y GERMINACION DE LAS UREDOSPORAS DE Hemileia vastatrix.

F U E N T E	NOMBRE COMERCIAL Y CASA PRODUCTORA	FORMULACION (% CM)
Oxidos cuprosos	Cobre Sandoz MZ (SANDOZ, S.A.)	50
	SZB 015 F 80 WP* (SANDOZ,S.A.)	50
	Cobre Nordox (A/S)	50
Hidróxidos de Cobre	Kocide 101 (CHEMICAL CORPORATION)	50
	Cudrox (CRISTAL CHEMICAL)	25
Oxicloruros de Cobre	Kauritil (BASF)	47
	Cuprosan (RHONE-POULENC)	30
	Cobox (BASF)	50
	Cupravit Verde (BAYER)	50
Policúprico	Trimiltox Forte (HOECHST)	21
Carbonato de Cobre	Copper Count-N (MINERAL RESEARCH)	8
Amoniacal		
Sal de Cobre	Criscobre (CRISTAL CHEMICAL)	4

(*) Fungicida cúprico experimental

(% CM) Porcentaje de cobre metálico

la aplicación de los productos con un atomizador "Devilviss # 15" se cubrieron las cajas con plástico transparente para formar una cámara húmeda y al cabo de 8 días a temperatura ambiente (18 - 27 c) se evaluó la eficacia de los productos con base a la inhibición de la reesporulación de uredos y germinación de las uredosporas.

Los resultados obtenidos en los Cuadros 1 y 2 permiten concluir que:

1. Para el presente experimento y bajo las condiciones en que se realizó, las dosis de los fungicidas a los cuales los porcentajes de reesporulación fueron inferiores al 25% o menos son:

Cobre Sandoz MZ y SZB 015 F 80 WP 0.3%; Cobre Nordox y Cuprosan 0.4%; Kocide 101; Kauritil y Trimiltox Forte 0.5%; Cudrox 0.7%; Cupravit verde, Copper Corent, N y Criscobre 0.8%; Cobox 0.9%.

2. En general, los fungicidas cúpricos: Cobre Sandoz MZ, SZB 015 F 80 WP, Cobre Nordox, Kocide 101, Cuprosan y Kauritil, mostraron un mejor efecto sobre la inhibición de la reesporulación de uredos y germinación de las uredosporas.
3. Ninguno de los fungicidas cúpricos evaluados superó en eficacia al testigo relativo Pyracarbolid 15% disp. (Sicarol 0.4%).

TENDENCIAS GENERALES OBSERVADAS

1. Se obtuvo un buen efecto de los fungicidas cúpricos sobre la inhibición de la reesporulación en hojas con uredosporas removidas.
2. Hubo un efecto negativo de las dosis crecientes (0.1 a 1%) de los fungicidas sobre la germinación de las uredosporas.

3. Para el presente experimento y bajo las condiciones en que se realizó, la dosis de los fungicidas a las cuales los porcentajes de reesporulación fueron inferiores al 25%, son:

Cobre Sandoz MZ	0.3 %
SZB 015 F80 WP	0.3 %
Cobre Nordox	0.4 %
Cuprosan	0.4 %
Kocide 101	0.5 %
Kauritil	0.5 %
Trimiltox Forte	0.5 %
Cudrox	0.7 %
Cupravit Verde	0.8 %
Copper Count-N	0.8 %
Criscobre	0.8 %
Cobox	0.9 %

4. En general, los fungicidas cúpricos: Cobre Sandoz MZ, SZB 015 F80 WP, Cobre Nordox, Kocide 101, Cuprosan y Kauritil mostraron un mejor efecto sobre la inhibición de la reesporulación de uredos y germinación de las uredosporas en comparación con los demás productos evaluados; no obstante, no todos los fungicidas fueron igualmente efectivos a las mismas dosis.
5. Ninguno de los fungicidas cúpricos evaluados superó en eficacia al testigo relativo Pyracarbolid 15% disp. (Sicarol 0.4%).

CUADRO 1

PORCENTAJES DE REESPORULACION DE *Hemileia vastatrix* EN HOJAS DE CAFETO CON UREDOSPORAS
REMOVIDAS Y TRATADAS CON DIFERENTES FUNGICIDAS CUPRICOS, EN DOSIS DE 0.1 A 1%

DOSIS (%)	OXIDOS CUPROSOS			HIDROXIDOS			OXICLORUROS			OTRAS FUENTES		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	94.45 ^{1/}	94.45	94.45	94.45	83.33	100	91.67	100	100	100	100	100
0.2	33.33	94.45	66.67	72.22	83.33	70.28	83.33	80	100	100	100	100
0.3	25	25	47.22	38.89	75	38.89	66.67	30.56	100	83.33	55.17	100
0.4	25	22.22	25	30.56	47.22	41.67	22.22	45.83	97.22	38.83	54.17	75
0.5	25	16.67	22.22	27.78	38.89	22.22	19.44	41.67	80.56	25	55.56	58.33
0.6	8.33	8.33	18.06	16.67	30.56	20.83	22.22	41.67	33.89	22.22	45.83	41.67
0.7	25	16.67	25	16.67	25	25	25	40.28	43.06	25	33.33	33.33
0.8	16.67	5.56	19.44	22.22	22.2	25	16.67	30.28	16.67	20.83	11.11	25
0.9	8.33	4.17	8.33	11.11	25	22.22	16.67	27.28	8.33	16.67	20	20.83
1.0	3.33	0	0	8.33	16.67	11.11	8.33	5.56	9.72	16.67	11.11	22.22
\bar{x}	26.44	28.75	32.63	33.90	44.70	37.70	37.22	58.94	58.94	44.85	48.60	57.60

1/ Cada dato es el promedio de 6 hojas evaluadas

- | | | | | |
|--------------------|-------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1. Cobre Sandoz MZ | 5. Cudrox | 9. Cupravit Verde | Testigo Absoluto (H ₂ O) | : 100% reesporulación |
| 2. SZB 015 F 80 WP | 6. Kauritil | 10. Trimiltox Forte | T.R. Sandoz NZ 0.4% | : 22% reesporulación |
| 3. Cobre Nordox | 7. Cuprosán | 11. Copper Count | T.R. Sicarol 0.4% | : 1.5% reesporulación |
| 4. Kocide 101 | 8. Cobox | 12. Criscobre | | |

CUADRO 2

PORCENTAJE DE GERMINACION DE UREDOSPORAS DE *Hemileia vastatrix* TRATADAS CON 10 DOSIS DE DIFERENTES FUNCICIDAS CRUPLICOS

DOSIS	OXIDOS CUPROSOS		HIDROXIDOS		OXICLORUROS			OTRAS FUENTES				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	22.50	17.50	20.70	21.80	23.85	22.50	23.20	22.70	23.40	24.10	26.00	32.10
0.2	11.20	13.00	11.80	17.10	16.10	14.20	12.30	17.00	23.00	15.26	22.10	22.00
0.3	8.80	7.85	9.00	11.15	15.10	10.30	8.30	16.15	18.30	14.00	23.10	20.00
0.4	11.75	4.75	10.00	16.95	12.30	9.45	7.00	12.20	18.00	13.00	17.00	15.20
0.5	12.20	3.60	7.25	5.20	15.30	9.30	5.05	11.55	16.65	12.65	15.60	10.40
0.6	8.15	5.85	3.40	6.50	10.15	8.95	4.85	8.80	13.40	10.00	13.10	19.60
0.7	4.85	4.80	3.15	6.65	11.60	5.10	5.20	6.20	13.20	7.00	12.00	11.00
0.8	8.45	5.50	2.20	4.00	5.50	6.50	4.00	5.65	20.25	7.70	11.90	11.00
0.9	6.40	2.65	2.45	5.40	8.55	7.00	4.00	5.10	14.15	6.50	17.65	11.00
1.0	1.60	0.95	2.85	4.00	7.20	5.40	3.80	3.65	15.20	7.00	10.85	13.45
MUESTRA INICIAL: 16% $\frac{1}{1}$					TESTIGO ABSOLUTO: 22% $\frac{1}{1}$							

1/ Porcentajes promedio de 6 hojas evaluadas

- | | | | |
|--------------------|---------------|-------------------|--------------------|
| 1. Cobre Sandoz MD | 4. Kocide 101 | 7. Cuprosan | 10. Trimitox Forte |
| 2. SZB 010 F 80 WP | 5. Cudrox | 8. Cobox | 11. Copper Count-N |
| 3. Cobre Nordox | 6. Kauritil | 9. Capravil Verde | 12. Criscobre |

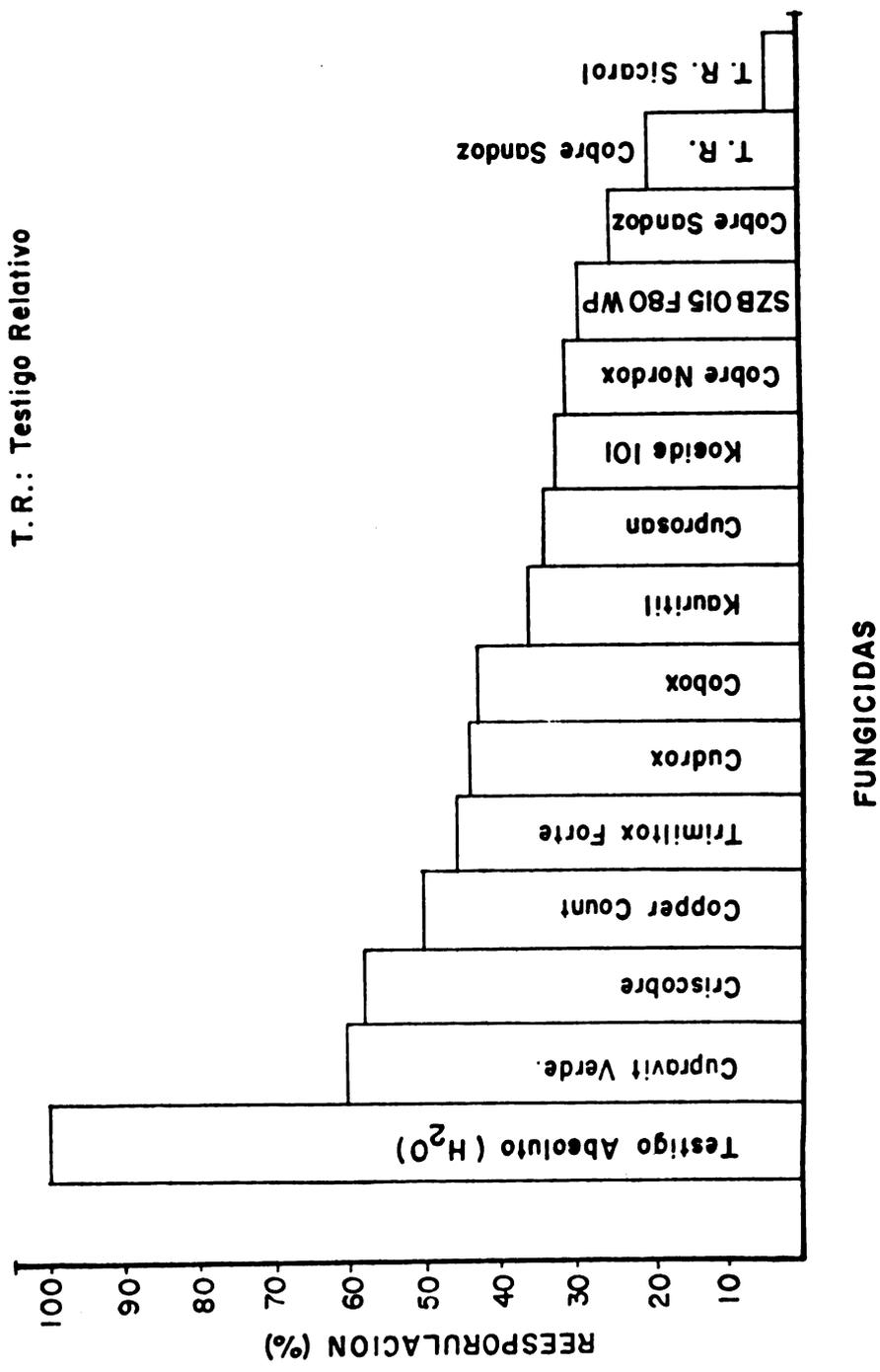


Figura 1A. Medias porcentuales de reesporulación de uredos de *Hemileia vastatrix* tratados con varios fungicidas cúpricos "IN VITRO"

DESARROLLO DE LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk
et Br. 1869) Y SU RELACION CON FACTORES CLIMATICOS EN EL
CAMPO EXPERIMENTAL LOS LINDEROS, SANTA BARBARA*

Carlos A. Bonilla 1/
Juan O. Villatoro 2/
Nestor Tronconi 3/

RESUMEN

Durante 1985-86, se estudió el comportamiento de la Roya en condiciones naturales y su relación con la precipitación y temperatura imperantes, efectuándose cada 15 días lecturas de incidencia (porcentaje de hojas con Roya = PHR) en bandolas marcadas en plantas adultas del cultivar Ca turra, aplicándose a la información obtenida un modelo matemático de re gresión para encontrar la ecuación que pueda predecir en un futuro el desarrollo de la enfermedad en determinada época del año; se encontró que para el porcentaje de enfermedad acumulada, el punto máximo en la curva es de 278 días con 59% para el porcentaje de defoliación con Roya, el punto máximo bajo la curva es de 256 días con 54% de defoliación, am bos fenómenos ocurrieron en el mes de enero. Y para el porcentaje de enfermedad actual, el punto mínimo bajo la curva se encontró a los 214 días con 16% de enfermedad en el mes de noviembre.

* Trabajo presentado en la Tercera Reunión Regional sobre Control de la Roya del Cafeto. Boquete, Chiriquí, Panamá, 6 a 9 de mayo de 1986.

- 1/ Ing. Agr., Jefe del Campo Experimental Los Linderos, IHCAFE, Honduras
2/ Ing. Agr., Asistente del Campo Experimental Los Linderos, IHCAFE, Honduras.
3/ Ing. M.Sc., Coordinador Programa de Fitopatología, IHCAFE, Honduras.

Durante estos períodos se registraron temperaturas máximas de 28.5°C para el mes de mayo y 13.60°C como temperatura mínima para el mes de enero del año 1985, con una diferencia de 14.9°C de temperatura, diferenciándose una estación muy lluviosa y una estación con muy poca lluvia, condiciones que favorecen y desfavorecen en el desarrollo de la enfermedad; confirmándose la necesidad de efectuar aplicaciones químicas antes del punto de mayor infección de la enfermedad.

INTRODUCCION

El conocimiento de la epidemiología (epifitiología) de una enfermedad vegetal, es esencial para poder desarrollar programas eficientes de control químico de la misma. Santacreo (1984).

El desarrollo de la Roya del Cafeto está estrictamente relacionado con factores biológicos y climáticos. Oseguer (1984).

El presente trabajo fue conducido en la localidad de Los Linderos, San Nicolás, Santa Bárbara a 1100 m.s.n.m. y 1900 mm de precipitación media anual, con el objetivo de estudiar el comportamiento epidemiológico de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk y Br.) y la asociación existente entre los fenómenos de lluvia y temperatura, prevalientes en la zona a través del tiempo y la influencia en el control químico de la enfermedad.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental Los Linderos, Departamento de Santa Bárbara, a 1,100 m.s.n.m., un total de 1900 mm precipitación anual en el año de abril de 1985 a abril de 1986. Se

condujo en un cafetal del cultivar Caturra, bajo sombra regulada (Inga Sp.) con distanciamiento de 1 x 1 m, con un eje por planta de 8 años de edad, al cual se proporcionaron las prácticas agronómicas recomendadas con excepción de aspersiones con fungicidas. El desarrollo de la enfermedad se determinó en lecturas cada 15 días.

Se seleccionaron al azar 15 árboles, en la parte media se marcaron cuatro (4) bandolas orientadas cardinalmente, para un total de 60 bandolas marcadas; se identificó en cada una de ellas con cinta plástica de color, partiendo del 7° nudo, registrándose el número de hojas actuales y hojas presentes con Roya, las cuales servirán para encontrar las variables: porcentaje de enfermedad actual acumulada y porcentaje de defoliación (Cuadros 1 y 2).

Los análisis estadísticos de este estudio, por el hecho de involucrar tratamientos con factores cuantitativos, fueron realizados a través de análisis de regresión, según sugerencias de CHEW (1976), en el cual se estudiaron los modelos lineal y cuadrático.

DATOS TABULADOS DEL ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LA ROYA DEL CAFETO
EN BANDOLAS MARCADAS, AÑO 1985/1986. LOS LINDEROS, SANTA BARBARA.

IHCAFE 1986

CUADRO N° 1

LECTURA*	H O J A S				E N F E R M E D A D			
	HA	HC	HCa	HT	HRA	HRC	HRCa	HRT
0	604	0	0	604	128	0	0	128
15	604	20	20	624	195	16	16	211
30	607	49	69	676	236	43	59	295
45	612	81	150	762	198	64	123	321
60	582	102	252	834	170	71	194	364
75	494	133	385	879	117	104	298	415
90	436	53	438	874	84	43	341	425
105	407	47	485	892	71	24	365	436
120	374	35	520	894	54	22	387	441
135	350	33	553	903	53	13	400	453
150	328	33	586	914	22	23	423	445
165	309	26	612	921	27	15	438	465
180	287	25	637	924	40	10	448	488
195	273	16	653	926	55	7	455	510
210	253	17	670	923	45	12	467	512
225	248	6	676	924	64	2	469	533
240	232	11	687	919	68	5	474	542
255	218	13	700	918	46	10	484	530
270	195	17	717	912	36	11	495	531
285	189	9	726	915	33	3	498	531
300	183	10	736	919	36	7	505	541
315	191	7	743	934	32	6	511	543
330	183	10	753	936	33	9	520	553

* Fecha de lectura registrada cada 15 días, iniciados el 16/4/85, HA, hojas actuales, Hc, hojas caídas; HCa, hojas caídas acumuladas; HT, hojas totales; HRA, hojas actuales con Roya; HRC, hojas caídas con Roya; HRCa, hojas caídas acumuladas con Roya; HRT, hojas totales con Roya.

CUADRO N° 2. PORCENTAJE DE ENFERMEDAD Y DEFOLIACION, REGISTRADOS EN EL ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LA ROYA DEL CAFETO, AÑO 1985/1986, LOS LINDEROS, SANTA BARBARA, IHCAFE, 1986.

LECTURA	ENFERMEDAD	PORCENTAJE DEFOLIACION	ENFERMEDAD ACTUAL
0	21.19	0.00	21.19
15	33.81	2.56	32.28
30	43.63	8.73	38.88
45	42.12	16.14	32.35
60	43.64	23.26	29.21
75	47.21	33.90	23.68
90	48.62	39.01	19.26
105	48.88	40.91	17.44
120	49.32	43.28	17.44
135	50.16	44.29	15.15
150	48.69	46.28	6.70
165	50.48	47.55	8.74
180	52.81	48.48	13.94
195	55.07	49.13	20.15
210	55.47	50.60	17.78
225	57.68	50.75	25.80
240	58.97	51.57	29.31
255	57.73	52.72	21.10
270	58.22	54.27	18.46
285	58.03	54.42	17.46
300	58.86	54.95	19.67
315	58.13	54.71	16.75
330	59.08	55.55	18.01

Fechas de lecturas registradas cada 15 días, iniciadas el 16-4-85.

La escogencia del modelo fue hecha en base al coeficiente de determinación, en la significancia de la regresión y en el coeficiente de regresión; adoptándose un nivel hasta del 5% de probabilidad por la prueba F, iguales análisis son recomendados para este tipo de estudio por GOMES (1982), TRONCONI (1985).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los datos tabulados obtenidos por el método de bandolas marcadas, presentándose en el Cuadro 2 los porcentajes de defoliación de enfermedad acumulada y enfermedad actual. Los resultados del análisis de varianza de la regresión por el método de polinomios octogonales, evaluando efecto lineal y cuadrático, nos muestra diferencia significativa por la prueba F al nivel de 1% de probabilidad para los parámetros % de enfermedad acumulada y % defoliación, siendo que para % enfermedad actual la diferencia significativa fue del 5% de probabilidad (Cuadro 3).

El % de enfermedad acumulada registró en efecto cuadrático presentando su punto máximo en la curva a los 278 días correspondiente al mes de enero, con un porcentaje de infección del 59 (Figura 1). Para % de defoliación debido a Roya nos mostró también un efecto cuadrático, donde su punto máximo en la curva se presentó a los 256 días correspondiente al mes de enero con un porcentaje de defoliación del 54 (Figura 2). Observando la variable % de enfermedad actual nos muestra un efecto cuadrático, registrando su punto mínimo de infección en la curva a los 214 días correspondiente al mes de noviembre con un % de infección del 16% (Figura 3).

Condiciones para el desarrollo de la enfermedad son los aspectos climáticos, responsables de tener incidencias bajas y altas en determinados períodos del año como se pueden observar en la Figura 4.

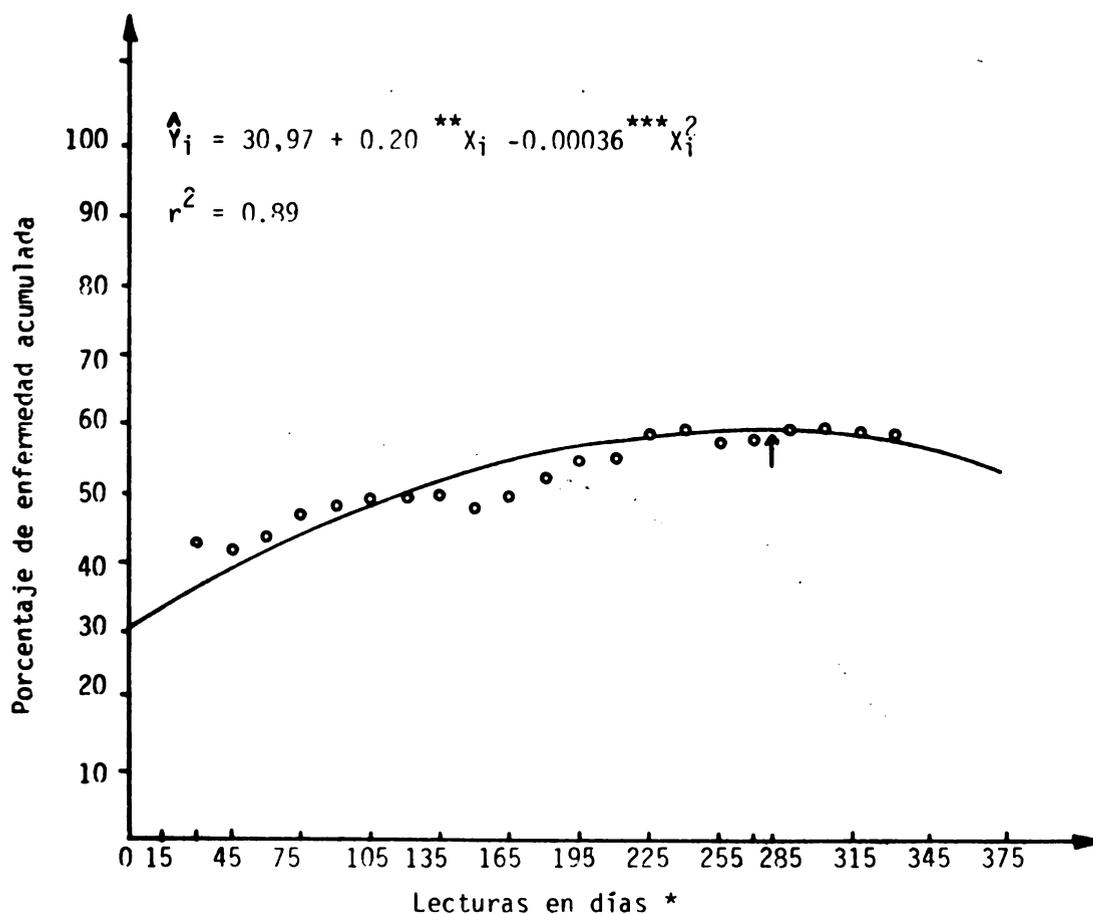


Figura 1. Porcentaje de enfermedad acumulada (\hat{Y}_i) en función del tiempo (X_i) durante 1985 en Los Linderos, Santa Bárbara.

** Significativo por la prueba F, al nivel de 1% de probabilidad ↑ punto máximo en la curva, a los 278 días, correspondiente a 59% de enfermedad.

* Lectura inicial = 16 de abril de 1985.

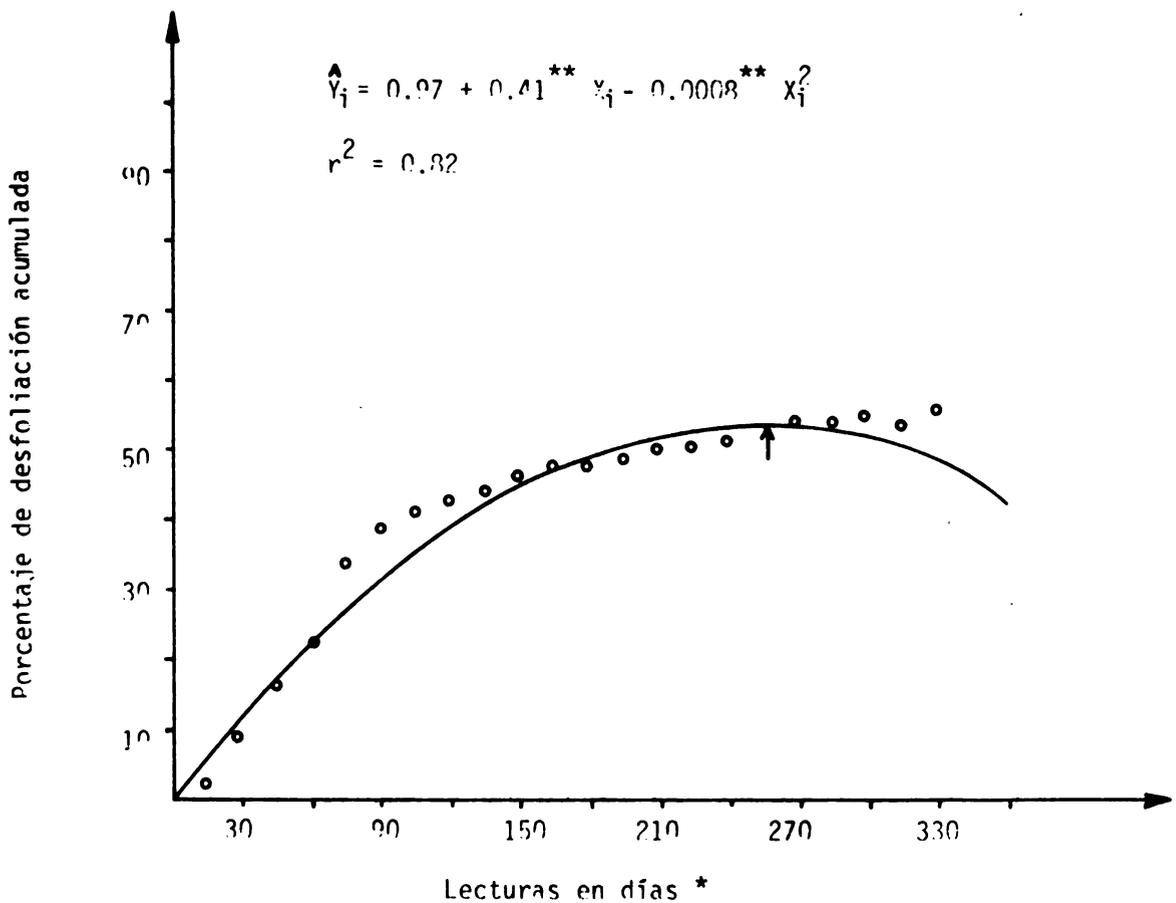


Fig. 2. Porcentaje de desfoliación acumulada (\hat{Y}_i) en función del tiempo (X_i) durante 1985 en Los Linderos, Santa Bárbara. ** significativo por la prueba F, al nivel de 1% de probabilidad. ↑ punto máximo en la curva a los 256 días correspondiente a 54% de desfoliación.

* Lectura inicial el 16 de abril de 1985.

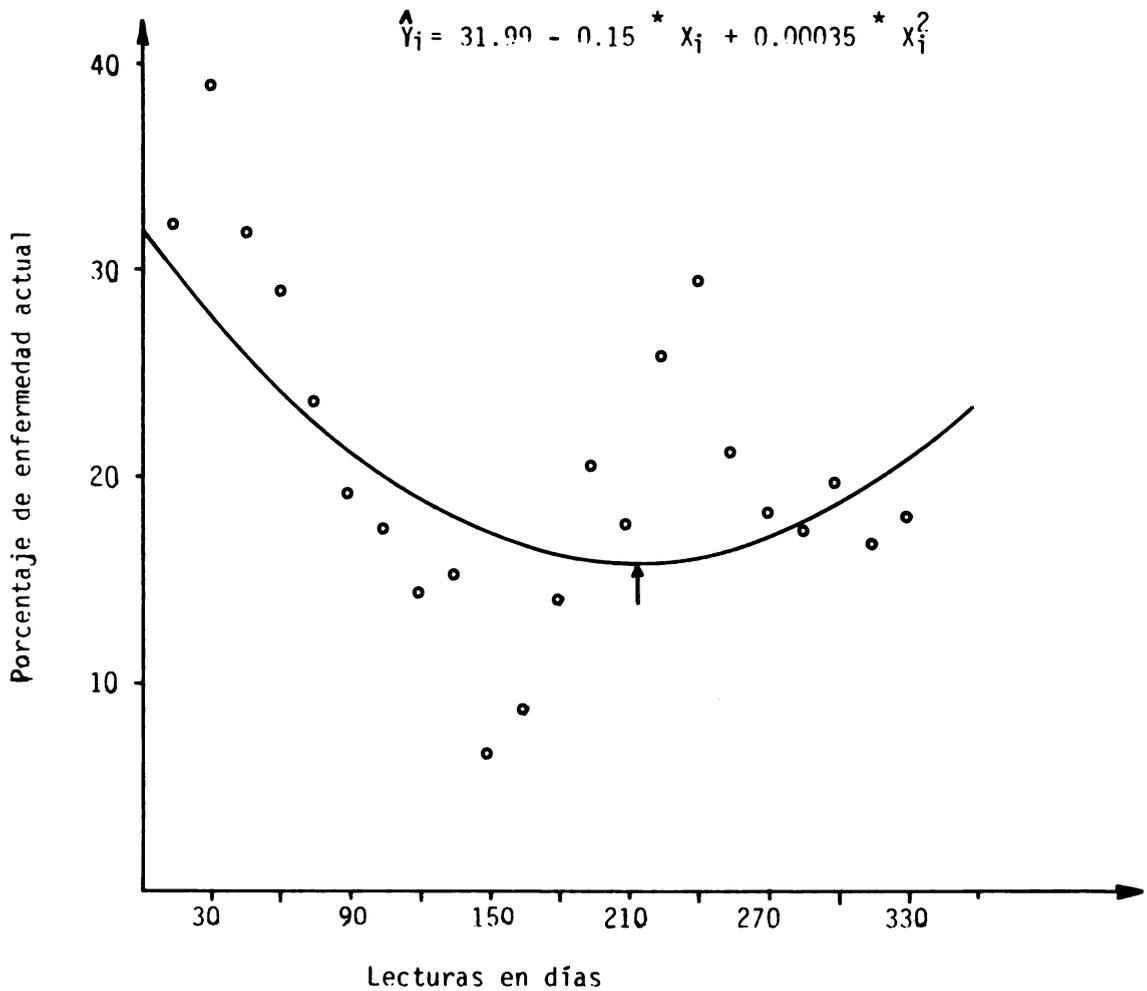


Fig.3 Porcentaje de enfermedad actual (\hat{Y}_i) en función del tiempo (X_i) durante 1985 en Los Linderos, Santa Bárbara * significativo por la prueba F, al nivel de 5% de probabilidad, \uparrow punto mínimo en la cura a los 214 días correspondiente al 16.0% de enfermedad; lectura inicial el 16 de abril de 1985.

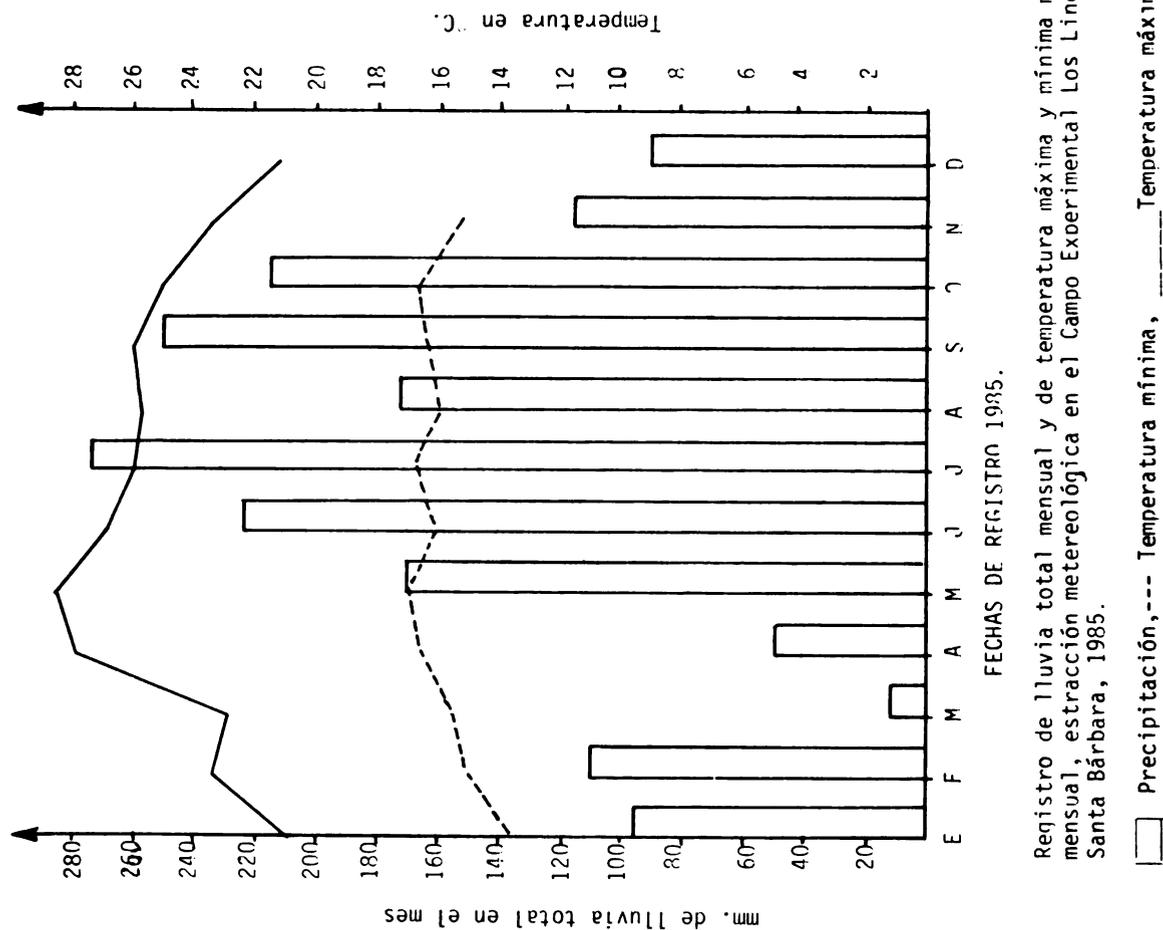


FIG.4 Registro de lluvia total mensual y de temperatura máxima y mínima media mensual, extracción meteorológica en el Campo Exoerimental Los Linderos, Santa Bárbara, 1985.

SANTACREO et alii (1984) realizando estudios epidemiológicos sobre la Roya del Cafeto en la zona de Marcala, encontró grados altos de infección en los meses de noviembre a enero que, aún sin haber efectuado análisis con modelos matemáticos, sus resultados son semejantes a los encontrados en este estudio.

Períodos evaluados por varios años nos darán estudios más completos para poder determinar épocas adecuadas de inicios de control químico en una zona determinada.

CUADRO N° 3. RESUMEN DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA REGRESION POLINOMIAL PARA PORCENTAJE DE ENFERMEDAD Y DEFOLIACION DURANTE EL AÑO DE 1985 EN LOS LINDEROS, SANTA BARBARA, IHCAFE, 1986

FUENTES DE VARIACION	G.L.	CUADROS MEDIOS		% DEFOLIACION
		% ENFERMEDAD ACUMULADA	% ENFERMEDAD ACTUAL	
Efecto Lineal	1	1.444.01**	210.77*	5.322.06**
Efecto Cuadrático	1	205.21**	231.41*	1.204.04**
Residuo	20	10.92	42.77	11.96
T O T A L	22	1.867.80	1.297.62	6.765.42

*, ** Significativo por la prueba F, al nivel de 5% y 1% de probabilidad respectivamente.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con el análisis estadístico utilizado en el presente estudio se pudo determinar que los parámetros % de enfermedad acumulada y % de defoliación presentan un punto máximo en la curva a los 278 y 256 días correspondiente a un porcentaje de 54 y 59 respectivamente, sucedidos en el mes de enero. Ya para porcentaje de enfermedad actual presenta un punto mínimo a los 214 días que corresponden al mes de noviembre con un porcentaje de 16.

Registros agroclimáticos de varios años nos ayudarán a predecir el comportamiento de la enfermedad en un período determinado, una vez que los modelos matemáticos son auxiliares valiosos en la determinación o estimación de la ocurrencia de la enfermedad para cualquier época deseada, datos que servirán para establecer programas de control químico de la enfermedad, una vez se tengan registros de período de estudios epidemiológicos de varios años. Dichos modelos también nos podrán ayudar a comparar diferentes tratamientos mediante la estimación del período de máxima infección, el tiempo transcurrido hasta que la enfermedad comienza a decrecer.

B I B L I O G R A F I A

CHEW, V. Comparing Treatment Means: A compendium Hort Science, II
(4) 348-357. 1976.

GOMES, P. Curso de Estadística Experimental, 10 edicao Livraria Novel,
S. A. Piracicaba, S.P. 1982.

KUSHALAPPA, A. C. & CRUZFILHO, J. Principios de Epidemiología, Dept.
de Dipatología UFV. Vicosá B 9 P. 1982.

SANTACREO, R. Desarrollo de la Roya del Cafeto y su relación con facto-
res climáticos en la zona cafetalera de La Paz, Honduras, C. A.
Tercer Seminario Nacional de Investigaciones en Café (MEMORIA) San
Pedro Sula, IHCAFE, 203-215 P. 1984.

TRONCONI, N. M., ESCOTO J, DONAIRE J., RIVERA M. J. Evaluación de do-
sis de Copper Count-N en el control de la Roya del Cafeto (Hemileia
vastatrix Berk y Br.) Segunda Reunión Regional sobre Roya del Ca-
feto en Tegucigalpa, 16 p. 1985.

ESTUDIO DE LA EFECTIVIDAD DE FUNGICIDAS SISTEMICOS EN EL
CONTROL DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO

Julio César Bonilla G.*

Fabio Bautista Pérez*

RESUMEN

Este trabajo se desarrolló con la finalidad de corroborar si algunos fungicidas denominados sistémicos son absorbidos y traslocados en la planta de cafeto, si ejercen efecto curativo y erradicativo sobre pústulas de Roya y durante cuanto tiempo persisten estos efectos; asimismo, se trató de verificar algunos efectos colaterales observados en el campo tales como necrosis, encarrujamiento y caída de hojas.

El ensayo se ubicó en el Invernáculo del Departamento de Fitopatología del ISIC, en Nueva San Salvador, a 945 m.s.n.m. en cafetos cultivar 'Bourbon' de un año de edad, plantados en bolsas de polietileno, en un arreglo de bloques al azar con 5 repeticiones y 18 tratamientos consistentes en aplicaciones al suelo y follaje a un cuarto y a la mitad de las dosis comerciales de los fungicidas: Bayleton 25% P.M., 250 y 500 gr/ha; Plantvax 20% C.E. 1 y 2 l/ha; Sicarol 15% disp. 1 y 2 l/ha; Tilt 250 C.E. 0.17 y 0.35 l/ha; Cobox (Oxicloruro de Cobre 50 Cu Metálico) a 1.75 kg/ha como testigo relativo aplicado solamente al follaje y un testigo absoluto sin fungicida.

* Ingenieros Agrónomos, Técnicos Investigadores del Departamento de Fitopatología, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café -ISIC-.

El efecto sistémico se determinó indirectamente a través de la ausencia o abundancia de esporas en las pústulas y por el aspecto de las mismas en hojas no asperjadas con los fungicidas. Cuando se consideró el porcentaje de pústulas con esporas se obtuvo mejor control al aplicar los productos en las dosis más altas, especialmente en las aspersiones al follaje, destacándose el Sicarol con cero pústulas con esporas; pero presentando alto porcentaje de pústulas necróticas corroborando observaciones realizadas en El Salvador y otros países. Los resultados obtenidos permiten aseverar que en las condiciones del estudio, los fungicidas sistémicos evaluados fueron absorbidos y traslocados dentro de la planta y que ejercieron algún control de la Roya del Cafeto, el cual estuvo en relación directa con la dosis aplicada.

INTRODUCCION

En la convivencia con la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.), una de las medidas más inmediatas y prácticas lo constituye el uso de fungicidas químicos para su control; tradicionalmente, se han utilizado con buenos resultados los denominados fungicidas protectivos de contacto a base de cobre metálico, sobresaliendo en este aspecto los óxidos, oxiclорuros, hidróxidos y sulfatos; sin embargo, más recientemente han aparecido formulaciones de fungicidas considerados como sistémicos supuestamente con efectos curativos, terapéuticos o erradicativos; sin embargo, en algunas circunstancias se ha cuestionado el carácter sistémico de dichos productos (6, 7), lo mismo que su efectividad en el control de la enfermedad. En El Salvador, se tiene evidencia del carácter sistémico del Triadimefon por medio de análisis químico de cafetos en su etapa de vivero y cafetal adulto asperjados con dicho producto (1).

Para determinar biológicamente la absorción y posterior traslocación (efecto sistémico) de cuatro fungicidas sistémicos aplicados al suelo

y follaje de plantas de café en su etapa de vivero, a través del aspecto o desarrollo que presentan pústulas de Roya, lo mismo que corroborar algunos efectos colaterales observados en el campo, tales como necrosis y caída de hojas por la aplicación de productos sistémicos, se instaló en 1983 el presente ensayo en el invernáculo del Departamento de Fitopatología del ISIC, en Nueva San Salvador, La Libertad, a 965 m.s.n.m.

REVISION DE LITERATURA

Mansk, Z. et al (7) encontró que fungicidas sistémicos ejercieron efecto protector hasta 10 días después de la aspersión, perdiendo su efecto después de 20 días; determinaron traslocación solamente dentro de la misma hoja, no observando inhibición de pústulas cuando se estudió traslocación entre pares de hojas o ramas.

Kurozawa, Ch. et al (5), encontraron que los sistémicos evaluados mostraron pequeño poder residual y muy poca o ninguna actividad sistémica.

De Moraes, Motta y Ribeiro (3), estudiaron en vivero y plantación adulta la absorción de fungicidas sistémicos aplicados al suelo y follaje a través del índice de ataque de Roya. Plantvax aplicado al suelo ejerció mejor control que cuando asperjado al follaje, pero provocó fitotoxicidad; observaron acción inhibidora sobre la formación de pústulas.

Figueiredo, P. et al (4), evaluando Cercobín P.M., Plantvax, C.É.; HOE 2989 y Agrimycín en el control de Roya del Cafeto, aplicados en diferentes puntos de la parte aérea de plantas de vivero incluyendo el tallo, encontraron que todos los fungicidas se traslocaron y redujeron la incidencia de la enfermedad, resultando la aspersión a las hojas inferiores con mayor eficiencia.

Manks y Matiello (7), estudiaron la traslocación vertical y lateral del Bayletón en plantas de vivero y su efecto curativo sobre plantas de café inoculadas bajo condiciones de campo; determinaron que hubo traslocación parcial tanto en el sentido vertical como lateral; la traslocación dentro de una misma hoja fue superior. La aplicación al suelo resultó efectiva, pero provocó clorosis de hojas viejas y enrollamiento de hojas nuevas. Los mismos investigadores (8) aplicaron al suelo Bayletón en dosis de 5, 10, 15 y 20 gr por planta adulta, encontrando inhibición en el desarrollo de pústulas, así como destrucción parcial de uredosporas en lesiones adultas.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se localizó en e. invernáculo del Departamento de Fitopatología del ISIC en Nueva San Salvador a 945 m.s.n.m. en cafeto cultivar Bourvon de aproximadamente un año de edad, sembrados en bolsas de polietileno negro.

Las inoculaciones con Roya se realizaron utilizando el método descrito por D'Oliveira consistente en escoger dos pares de hojas nuevas, sanas y suculentas que hayan perdido su capa serosa, colocándoles en el envés cierta cantidad de uredosporas, distribuyéndolas uniformemente, después con un pincel y asperjándolas con agua destilada. Las plantas inoculadas se dejaron durante 72 horas en cámara húmeda y oscura; y, posteriormente, se trasladaron a condiciones de ambiente en el invernáculo.

Los fungicidas fueron asperjados al follaje con una microaspersora manual (hojas inoculadas no fueron asperjadas) y al suelo se aplicaron con la ayuda de probetas graduadas.

Los productos evaluados fueron:

- Bayleton (Triadimefon) 25% P.M. dosis comercial 1 kg/ha
- Sicarol (Pyracarbolid) 15% disp. dosis comercial 4 l/ha
- Plantvax (Oxicarboxin) 20% C.E. dosis comercial 4 l/ha
- Tilt (Propasal) 250 C.E. dosis comercial 0.714 l/ha
- Oxicloruro de Cobre 50% Cu. M. dosis comercial 3.5 kg/ha

El diseño estadístico empleado fue el de bloques al azar con 18 tratamientos y 5 repeticiones, la parcela experimental estuvo constituida por una planta a la que se le inocularon 2 pares de hojas en la forma descrita anteriormente.

El ensayo se dividió en 2 fases simultáneas:

FASE A (efecto curativo)

FASE B (efecto erradicativo)

FASE A (efecto curativo). Pre-esporulación

En esta fase se pretendió estudiar el efecto curativo de los fungicidas, es decir, se trató de constatar su capacidad de controlar infecciones que aún no se encontraban esporulando, para lo cual se inocularon con Roya las plantas en la forma antes descrita y quince días después, o sea durante el período de incubación del hongo se aplicaron los fungicidas al suelo y follaje.

FASE B (efecto erradicativo). Post-esporulación

Se estudió la capacidad de los fungicidas para eliminar o reducir la actividad reproductiva de las pústulas de Roya (formación de uredosporas), aplicando los fungicidas 15 días después de iniciada la esporulación

(aparición de los primeros soros) en plantas previamente inoculadas en la forma ya descrita.

En ambos casos (FASE A y B), se trató de determinar el efecto residual de los fungicidas en el tejido vegetal, reinoculando las plantas 30 y 45 días después de la respectiva aplicación de los fungicidas.

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Para ambas fases A y B, los tratamientos a evaluar fueron los mismos, variando únicamente la época de aplicación de los productos (Pre-esporulación y Post-esporulación), respectivamente.

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Bayletón d_1S^* | 10. Sicarol d_1F |
| 2. Bayleton d_1F | 11. Sicarol d_2S |
| 3. Bayleton d_2S | 12. Sicarol d_2F |
| 4. Bayleton d_2F | 13. Tilt d_1S |
| 5. Plantvax d_1S | 14. Tilt d_1F |
| 6. Plantvax d_1F | 15. Tilt d_2S |
| 7. Plantvax d_2S | 16. Tilt d_2F |
| 8. Plantvax d_2F | 17. T.R. (Oxicloruro de Cobre
50% al follaje 1.75 kg/ha) |
| 9. Sicarol d_1S | 18. Testigo absoluto (sin as-
persiones) |

* Para el cálculo de la dosis de producto comercial por planta se consideró una población de 2 500 plantas por manzana (7 000 m²).

SIMBOLOGIA

d_1 = Cuarta parte de dosis comercial correspondiente a plantación adulta.

- d_2 = Mitad de dosis comercial
S = Aplicación al suelo
F = Aplicación al follaje
T.R. = Testigo Relativo

En las dos fases A y B, el efecto sistémico se trató de determinar en to dos los casos excepto en los tratamientos 17 y 18, indirectamente a través de la ausencia de la enfermedad y/o aspecto que presentan las pústulas de Roya en hojas inoculadas, las que no se asperjaron con los fungicidas en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

A pesar de que solamente se logró éxito en las inoculaciones correspondientes a la Fase B (efecto erradicativo), es decir cuando se aplicaron los fungicidas a plantas con pústulas con esporas, en los tratamientos correspondientes a las aplicaciones al suelo, en general se observó que en las dos dosis evaluadas, sólo el tratamiento Bayleton P.M. a un cuarto de la dosis correspondiente a cafetal adulto, lo mismo que el testigo relativo se diferenciaron del resto de tratamientos incluyendo al testigo absoluto y resultando estadísticamente iguales entre sí según prueba de Duncan al 0.05, Cuadro 1; Gráficas 1, 2, 3 y 4; sin embargo, numéricamente todos los tratamientos al suelo resultaron con menos porcentaje de pústulas con esporas; es decir, que hubo cierta inhibición de la esporulación, particularmente cuando se aplicó la dosis mayor, lo que hace suponer que hubo absorción y traslocación de los fungicidas, lo que concuerda con lo encontrado por varios investigadores en Brasil (3, 7, 8).

En las aspersiones al follaje en la dosis menor (d_1), los tratamientos que significativamente resultaron con menores porcentajes de pústulas

CUADRO 1. EFECTO DE LAS ASPERSIONES AL SUELO Y FOLLAJE DE 4 FUNGICIDAS SISTEMICOS EN 2 DOSIS, EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS CON ESPORAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL DEL ISIC. NUEVA SAN SALVADOR, 1983.

FUNGICIDAS	PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS CON ESPORAS DE ROYA DEL CAFETO ^{1/}			
	APLICACION AL SUELO		APLICACION AL FOLLAJE	
	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂
Bayleton PM 25%	28.58 abc	41.20 bcd	65.01 cd	30.28 abc
Plantvax 20% CE	53.48 bcd	38.01 bcd	66.95 cd	56.60 bcd
Sicarol 15% Disp.	67.52 cd	58.60 bcd	24.61 ab	0.00 a
Tilt 250 CE	64.42 cd	59.77 bcd	37.35 abcd	30.00 abc
Oxicloruro de Cobre 50%* (follaje)*	33.46 abc	33.46 abc	33.46 abc	33.46 abc
Testigo absoluto *	73.43 d	73.43 d	73.43 d	73.43 d

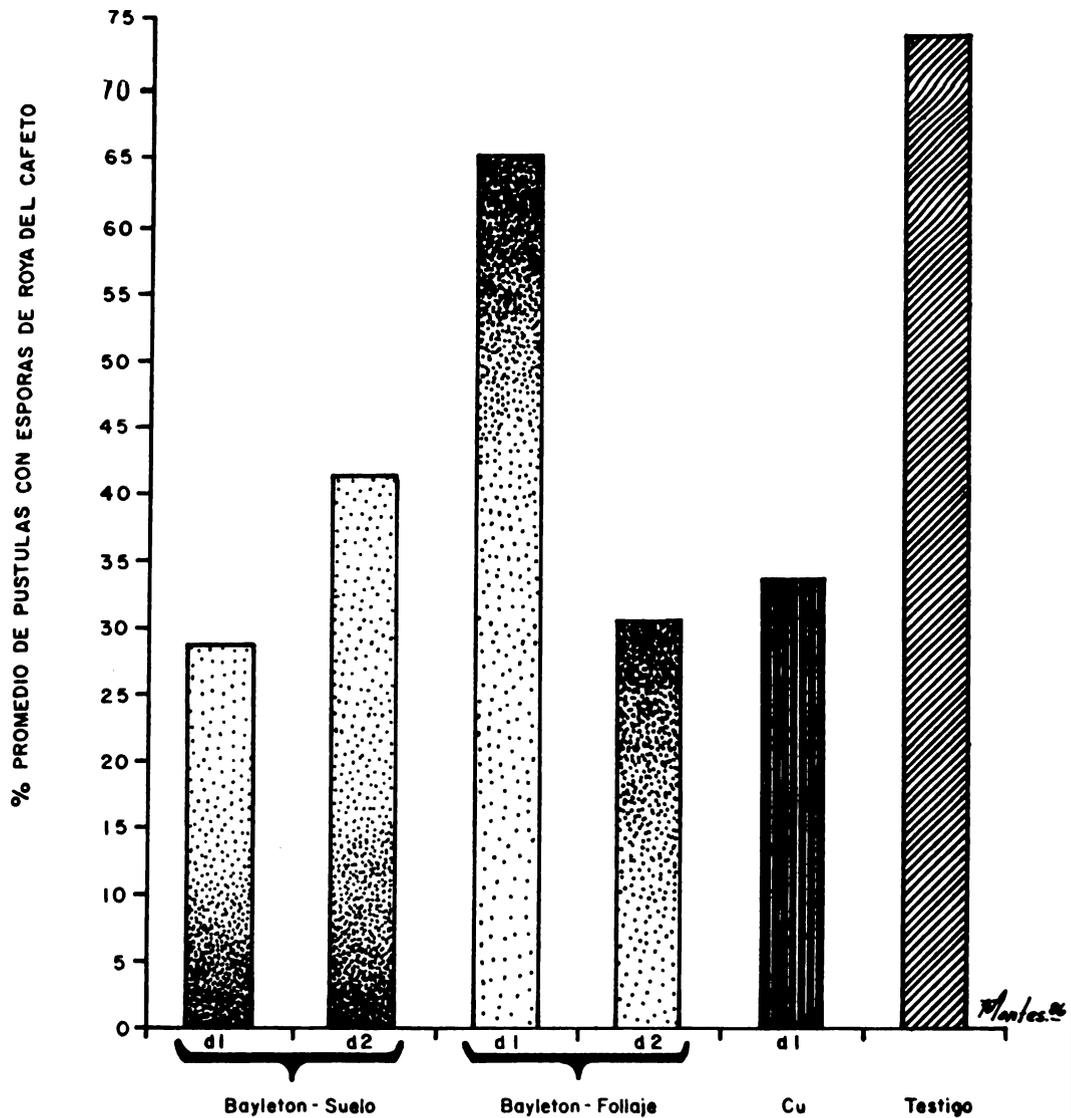
1/ Transformación Arc Sen $\sqrt{\%}$

Medias con igual letra no difieren entre sí, según prueba de Duncan al 0.05

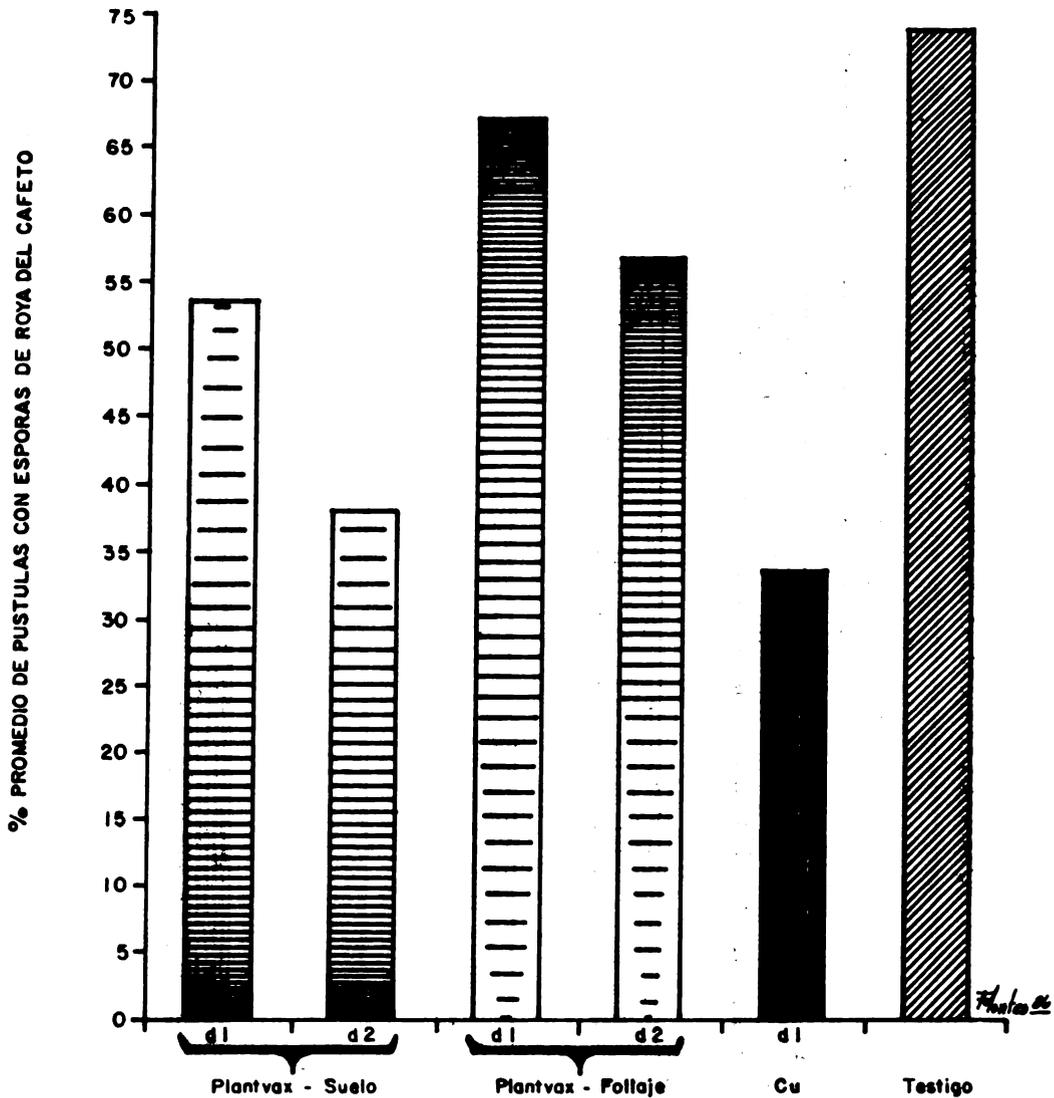
* Testigo Relativo y Absoluto comunes para dosis y lugar de aplicación

d₁ = un cuarto de dosis comercial

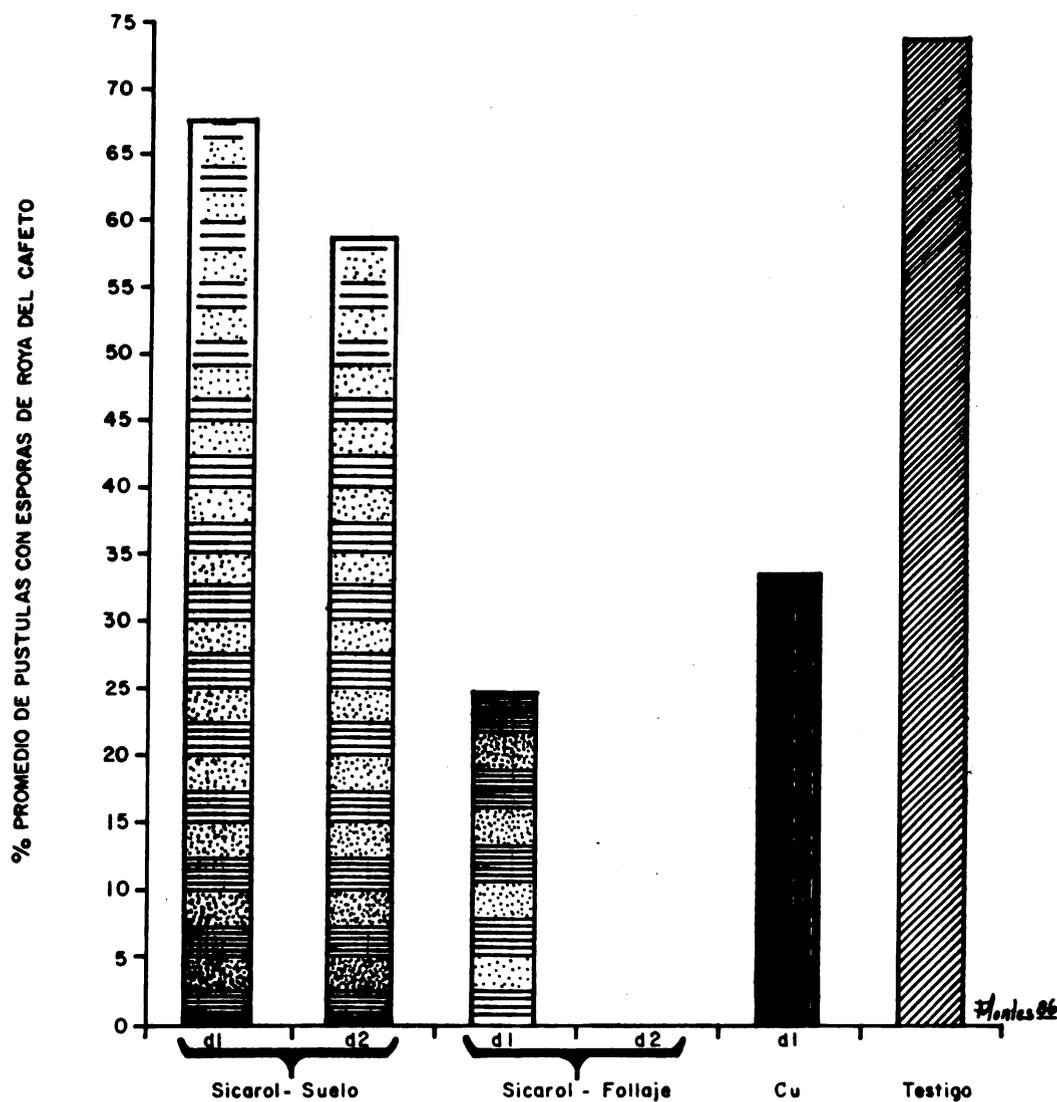
d₂ = mitad de dosis comercial.



GRAFICA I - EFECTO DE LAS APLICACIONES AL SUELO Y FOLLAJE DEL BAYLETON 25 % P.M. A 1/4 Y 1/2 DOSIS COMERCIAL EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS CON ESPORAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL ISIC, NUEVA SAN SALVADOR, 1983.

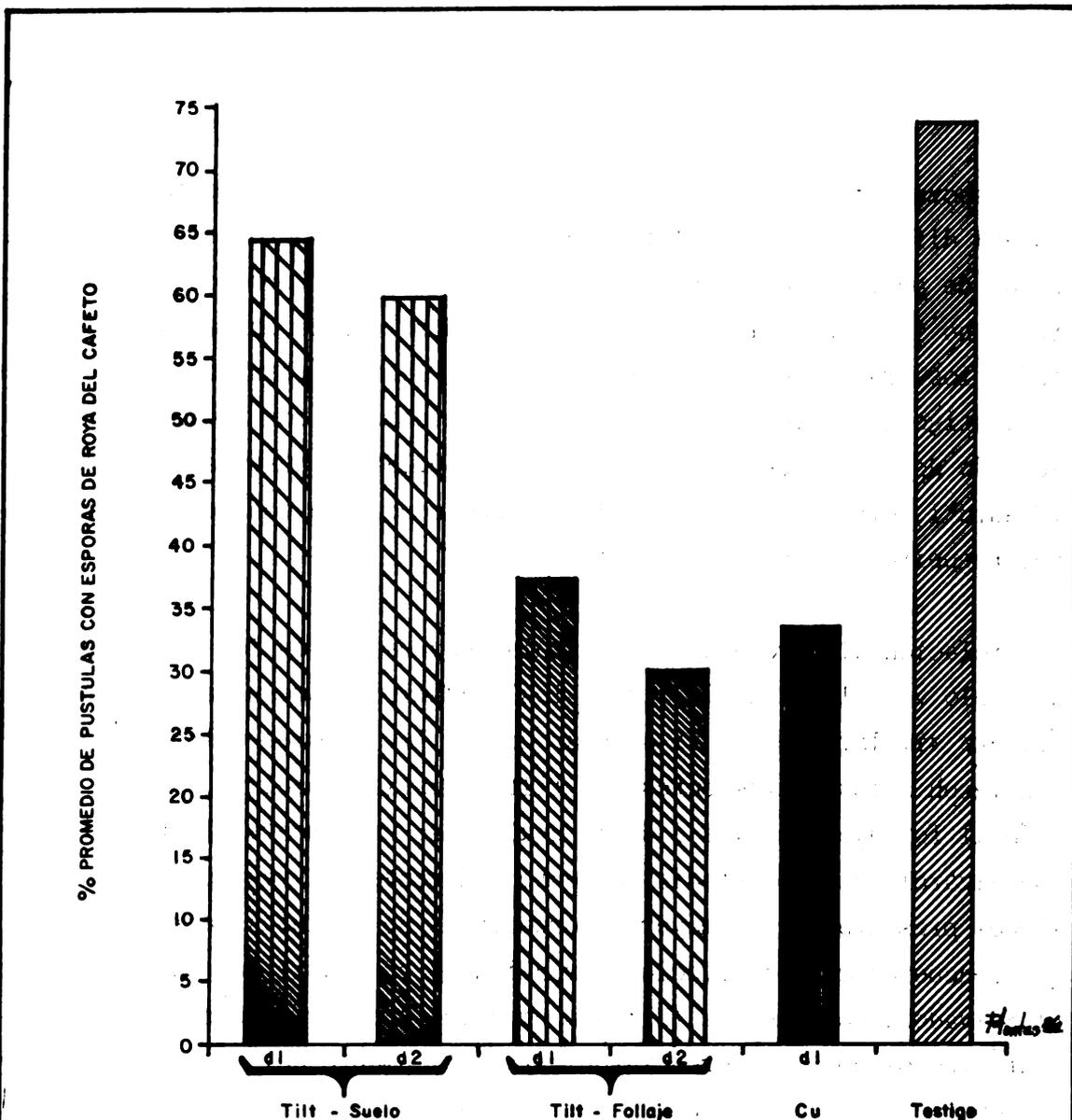


GRAFICA 2 - EFECTO DE LAS APLICACIONES AL SUELO Y FOLLAJE DEL PLANTVAX 20 % CE A 1/4 Y 1/2 DOSIS COMERCIAL EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS CON ESPORAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL ISIC, NUEVA SAN SALVADOR, 1983.



ISIC

GRAFICA 3 - EFECTO DE LAS APLICACIONES AL SUELO Y FOLLAJE DEL SICAROL 15 % DISP A 1/4 Y 1/2 DOSIS COMERCIAL EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS CON ESPORAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL ISIC, NUEVA SAN SALVADOR, 1983.



ISIC

GRAFICA 4 - EFECTO DE LAS APLICACIONES AL SUELO Y FOLLAJE DEL TILT 250 CE A 1/4 Y 1/2 DOSIS COMERCIAL EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS CON ESPORAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL ISIC, NUEVA SAN SALVADOR, 1983.

con esporas (mayor porcentaje de inhibición en la producción de uredosporas) diferenciándose del testigo sin asperjar, fueron el Sicarol con 24.61 de pústulas con esporas; y el Oxícloruro de Cobre con 33.46%, el resto no se diferenció del testigo absoluto. En la dosis mayor (d_2) todos los tratamientos con excepción del Plantvax resultaron superiores al testigo absoluto, especialmente el tratamiento con Sicarol con 0.0% seguido del Tilt con 30% y Bayleton con 30.28% de pústulas con esporas (Cuadro 1, Gráficas 1, 2, 3 y 4); lo que concuerda con lo encontrado por Figueiredo et al y Mansk et al (4, 8).

Con relación al porcentaje de pústulas necrosadas en los tratamientos al suelo y en las 2 dosis, todos los tratamientos resultaron estadísticamente similares entre sí a pesar de que los menores valores correspondieron a los tratamientos con Tilt y Testigo Absoluto. En la aspersión al follaje y en las 2 dosis evaluadas, únicamente el tratamiento con Sicarol resultó estadísticamente diferente del testigo sin aspersiones presentando los mayores porcentajes de pústulas necrosadas, lo que concuerda con observaciones realizadas en Brasil por Mansk (6) y en El Salvador, por Bonilla (2); sin embargo, a pesar de que el resto de tratamientos no se diferenciaron estadísticamente del testigo, existe evidencia numérica que indica que en mayor o menor grado, los fungicidas sistémicos inducen o aceleran necrosis de las pústulas de Roya del Cafeto, particularmente en la dosis mayor (Cuadro 2, Gráficas 5, 6, 7 y 8).

A pesar de que en los tratamiento al suelo únicamente el correspondiente al Bayleton 25% en la menor dosis se diferenció estadísticamente del testigo sin aspersiones en el porcentaje de pústulas con esporas, se observó la tendencia a obtener menor porcentaje de pústulas con esporas (mayor inhibición en la producción de uredosporas), cuando se

CUADRO 2. EFECTO DE LAS APLICACIONES AL SUELO Y FOLLAJE DE 4 FUNGICIDAS SISTEMICOS EN 2 DOSIS, EN EL PORCENTAJE DE PUSTULAS NECROTICAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL DEL ISIC. NUEVA SAN SALVADOR.

FUNGICIDAS	PORCENTAJE DE PUSTULAS NECROTICAS DE ROYA DEL CAFETO ^{1/}			
	APLICACION AL SUELO		APLICACION AL FOLLAJE	
	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂
Bayleton 25% PM	30.14 abc	37.46 abc	11.12 a	40.01 abc
Plantvax 20% CE	30.78 abc	39.68 abc	17.61 ab	24.76 abc
Sicarol 15% Disp.	21.32 ab	25.77 abc	51.67 bc	57.99 c
Tilt 250 CE	9.71 a	17.06 ab	21.99 ab	19.83 ab
Oxicloruro de Cobre 50%* (follaje)	18.61 ab	18.61 ab	18.61 ab	18.61 ab
Testigo Absoluto*	12.67 a	12.67 a	12.67 a	12.67 a

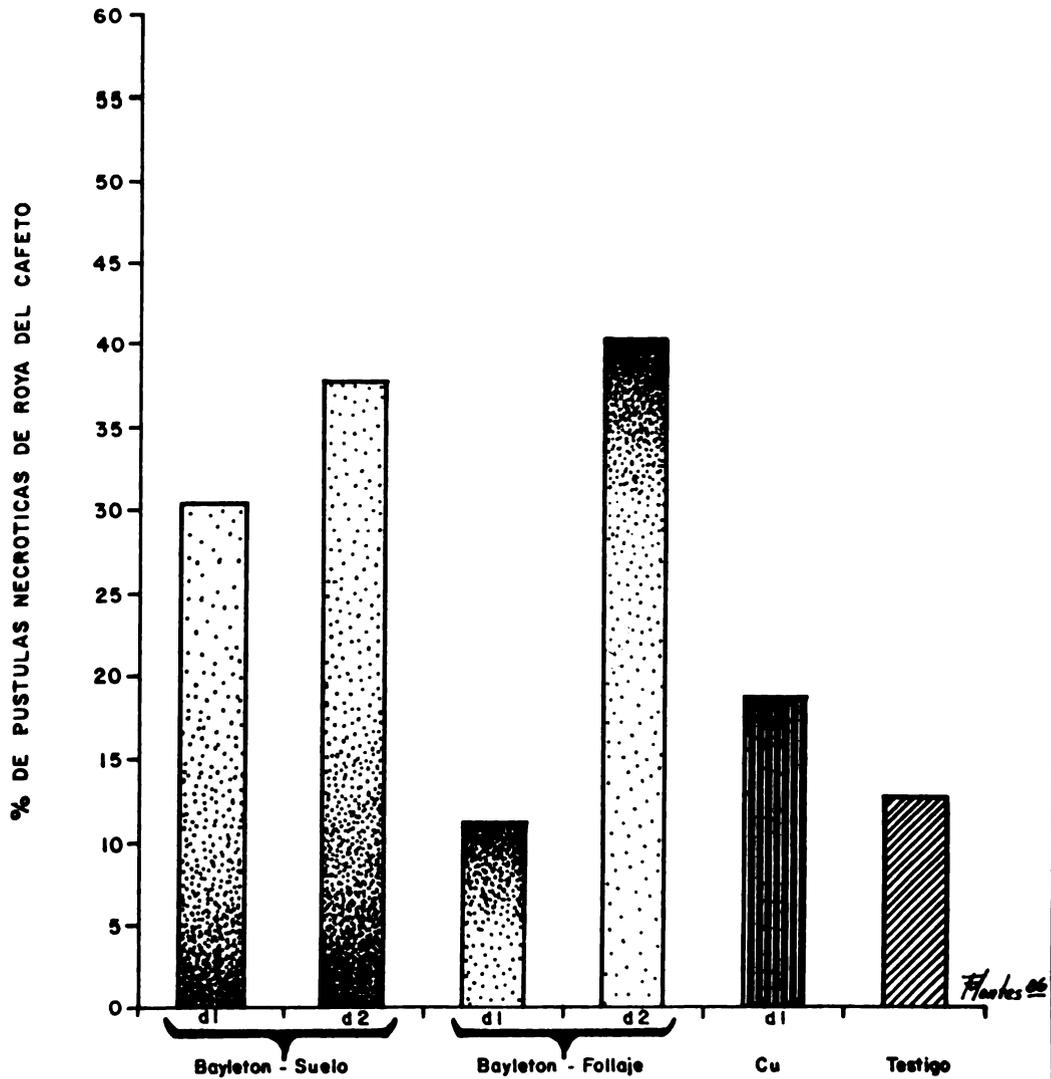
^{1/} Transformación Arc Sen $\sqrt{\frac{x}{k}}$

Medias con iguales letras no difieren entre sí según prueba de Duncan al 0.05

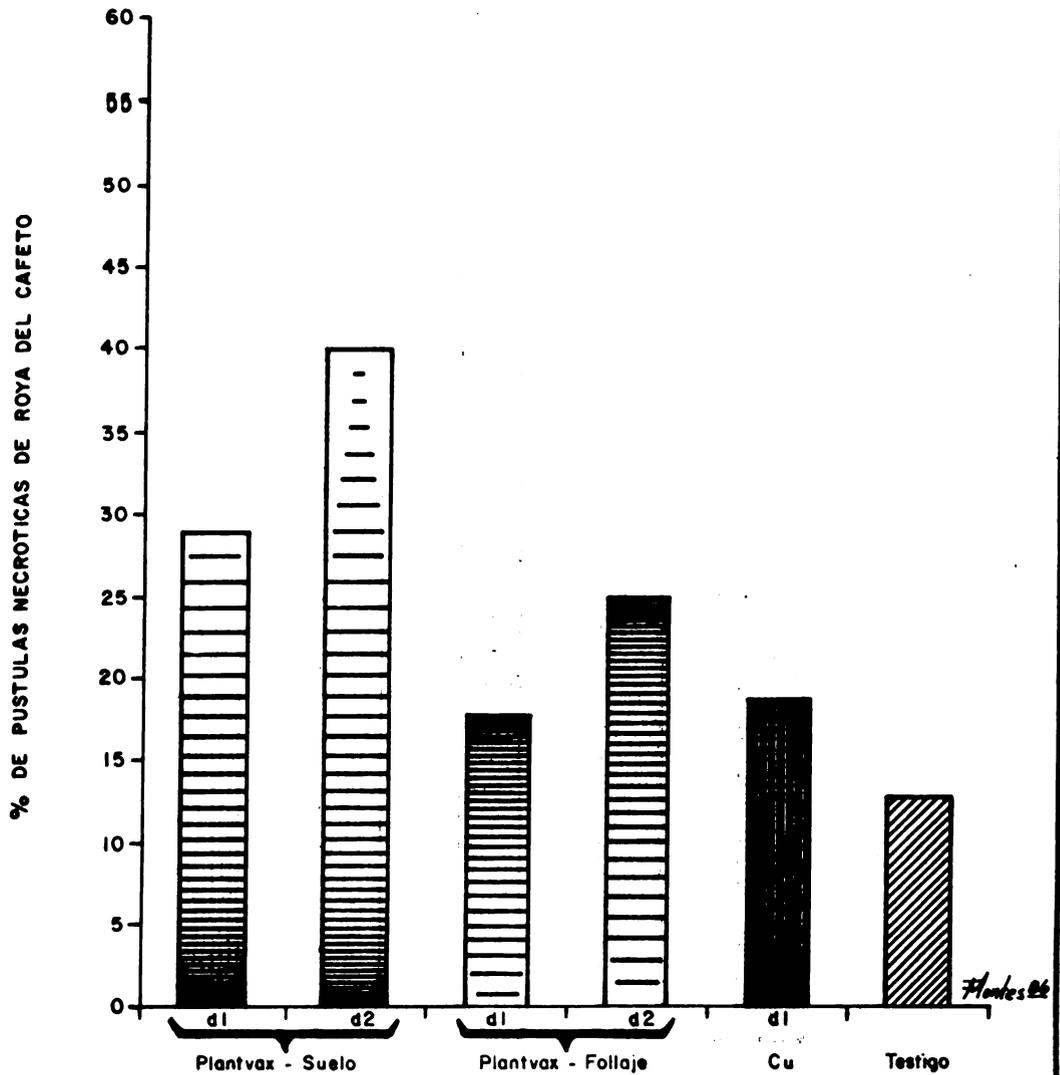
* Testigos relativos y absolutos comunes para dosis y lugar de aplicación

d₁ = Un cuarto de dosis comercial

d₂ = Mitad de dosis comercial.

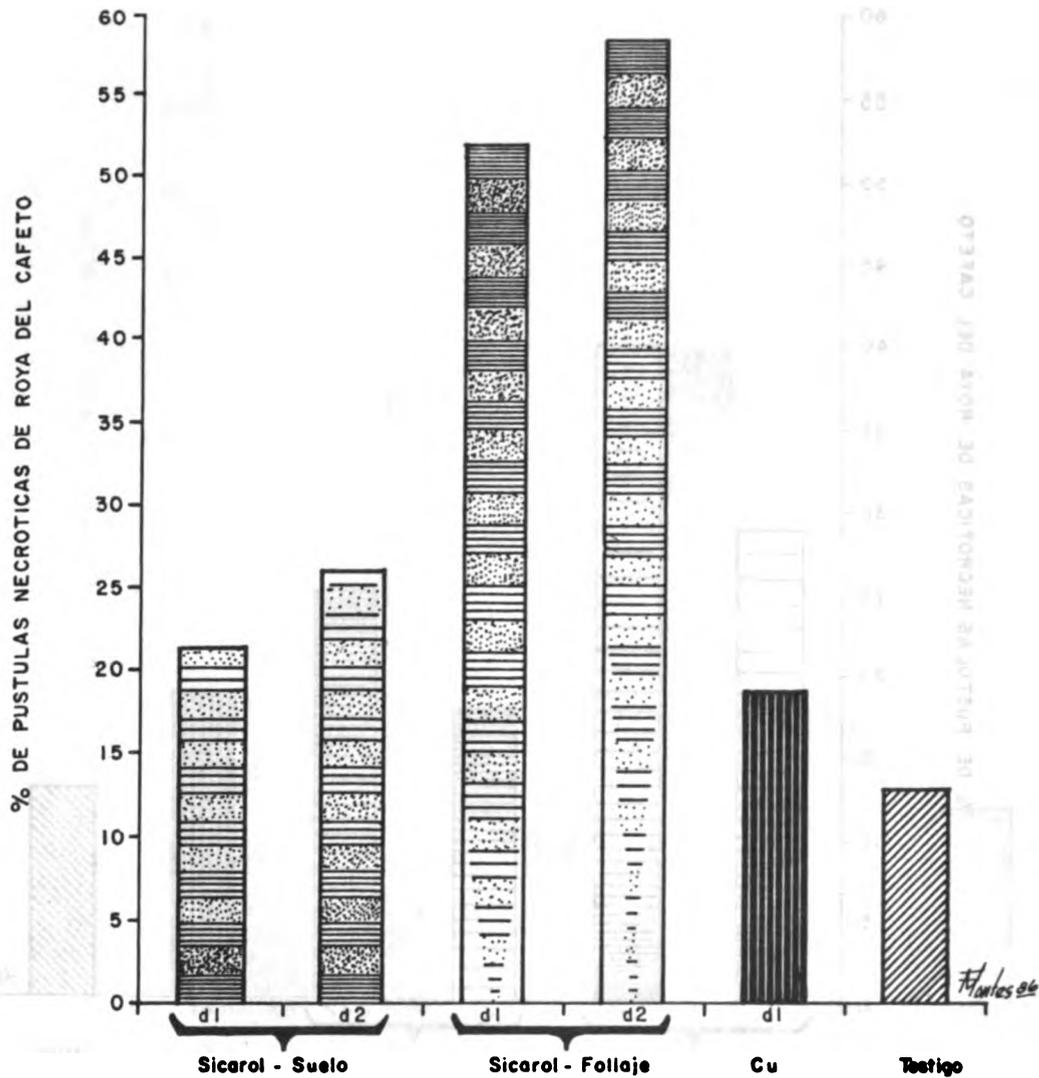


GRAFICA 5 - EFECTO DE LAS APLICACIONES AL SUELO Y FOLLAJE DEL BAYLETON 25 % P. M. A 1/4 Y 1/2 DOSIS COMERCIAL EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS NECROTICAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL ISIC, NUEVA SAN SALVADOR, 1983.



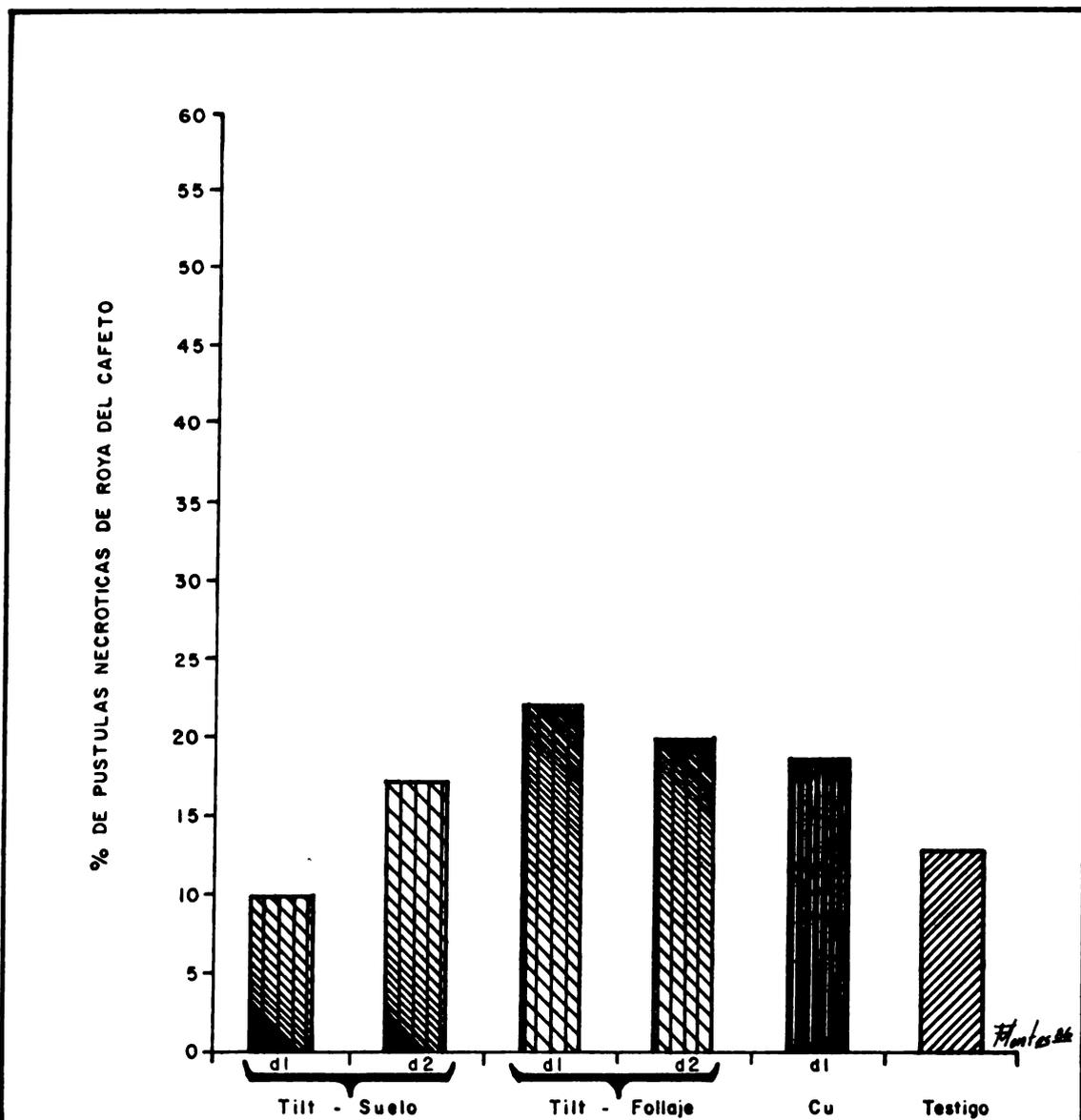
ISIC

GRAFICA 6 - EFECTO DE LAS APLICACIONES AL SUELO Y FOLLAJE DEL PLANTVAX 20 % CE A 1/4 Y 1/2 DOSIS COMERCIAL EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS NECROTICAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL ISIC, NUEVA SAN SALVADOR, 1983.



ISIC

GRAFICA 7 - EFECTO DE LAS APLICACIONES AL SUELO Y FOLLAJE DEL SICAROL 15% DISP. A 1/4 Y 1/2 DOSIS COMERCIAL EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS NECROTICAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL ISIC, NUEVA SAN SALVADOR, 1983.



GRAFICA 8 - EFECTO DE LAS APLICACIONES AL SUELO Y FOLLAJE DEL TILT 250 CE A 1/4 Y 1/2 DOSIS COMERCIAL EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE PUSTULAS NECROTICAS DE ROYA DEL CAFETO EN PLANTAS DE VIVERO. ESTACION EXPERIMENTAL ISIC, NUEVA SAN SALVADOR, 1983.

aplicaron los fungicidas, particularmente en la dosis mayor, lo que evidencia que hubo cierta absorción y traslocación de los productos y que al aumentar la dosis se incrementaría dicho efecto.

En la aspersión al follaje, en la mayor dosis (d_2) el efecto anteriormente mencionado resultó más evidente, excepto en el tratamiento con Plantvax.

Otro parámetro utilizado para relacionar o evidenciar el efecto sistémico de los productos fue el aspecto que presentaron las pústulas (necrosis), observando evidencia numérica no significativa en las aplicaciones al suelo y significativas en aspersiones al follaje, especialmente en la dosis mayor y particularmente con el Sicarol

Por motivos de microclima en el invernáculo, no se pudo obtener información sobre la residualidad de los productos dentro del tejido vegetal, lo mismo que de la FASE A (pre-esporulación).

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se realizó el estudio, los datos obtenidos en la FASE B, aplicación de los fungicidas post-esporulación, permiten concluir:

- Existió evidencia a través de los porcentajes de pústulas con esporas y de pústulas necrosadas, de la absorción y traslocación de los fungicidas.
- Estos efectos resultaron más evidentes cuando se aplicó la dosis más alta (d_2) de los productos, especialmente al follaje.

- La tendencia a producir necrosis de pústulas de Roya fue mayor cuando se aplicaron los fungicidas sistémicos al follaje en la dosis más alta, especialmente en el caso del Pyracarbolid (Sicarol).
- El producto que menor efectividad mostró según los parámetros considerados fue el Oxycarboxin (Plantvax).

LITERATURA CITADA

1. BONILLA, J. C. Estudio de la traslocación y residualidad del fungicida Bayleton en cafetos. In El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Resúmenes de Investigación en Café. 1981-1982. Nueva San Salvador. 1981. pp. 52-53.
2. _____. Evaluación de fungicidas sistémicos aplicados solos o asociados con Oxiclóruo de Cobre en el combate de la Roya del Cafeto. In El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Resúmenes de Investigación en Café. 1981-1982. Nueva San Salvador. 1981. pp. 57-64.
3. DE MORAES, P., MOTTA, M. y RIBEIRO, I. Absorción de fungicidas sistémicos por vía foliar e radicular no controle de ferrugem de cafeeiro (Hemileia vastatrix Berk & Br.). In Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras. 2º Pocos de Caldas. Resumos 1974. Setor de Programacao Visual e Grafica IBC/GERCA. pp. 146-147.
4. FIGUEIREDO, P. et al. Comportamento de fungicidas sistémicos no controle da ferrugem do cafeeiro. In Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras. 7º Araxa - M.G. Resumos 1979. Setor de Programacao Visual e Grafica IBC/GERCA. pp. 255-257.
5. KU ROZAWA, CH. et al. Determinacao da eficiencia de novos fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro. In Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras. 2º Pocos de Caldas.

Resumos 1974. Setor de Programacao Visual e Grafica IBC/GERCA.
pp. 165.

6. MANSK, Z. et al. Absisao foliar en cafeeiro causada pelo fungicida HOE 2989, efeitos do 2, 4-D e Oxicloreto de Cobre na retención foliar. In Congresso Brasileiro do Pesquisas Cafeeiras. Resumos 2°. Pocos de Caldas, 10-14 setembro 1974. Setor de Programacao Visual e Grafica IBC/GERCA. pp. 136-138. 1974.
7. _____ . Estudio do efeito protectivo, curativo e de traslocacao de fungicidas sistémicos en relacao a controle da ferrugem do cafeeiro. In Congresso Brasileiro do Pesquisas Cafeeiras. 4°. Caxambú/M.G. Resumos. 1976. Setor de Programacao Visual e Grafica IBC/GERCA. pp. 108-112.
8. MANSK, Z. y MATIELLO, J. B. Actividad do fungicida sistémico Triadimefon vía sistema radicular do cafeeiro, no controle a ferrugem. In Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras. 7°. Araxa M.G. Resumos 1979. Setor de Programacao Visual e Grafica, IBC/GERCA. pp. 180-181.

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION EN TECNICAS DE
ASPERSION EN CAFETALES EN COSTA RICA. 1985

Marco Antonio Alvarado Vargas*

ANTECEDENTES

Las enfermedades son el problema fitosanitario más importante de la caficultura costarricense.

Durante la década de 1960 hubo un buen desarrollo de las investigaciones tendientes a resolver estos problemas. Se producen una serie de recomendaciones, basadas en formulaciones fungicidas y dosis que, aplicadas sobre el follaje en el momento oportuno tuvieron resultados positivos.

Sin embargo, el desarrollo de una caficultura intensiva, con cultivares compactos y altas densidades de siembra y ante la amenaza de un severo desarrollo de la Roya del Cafeto en estas condiciones, ha obligado a la toma de acciones tendientes a la mejora de las técnicas de combate de enfermedades.

En 1984, el Departamento de Investigaciones en Café y el Programa de Prevención de la Roya del Cafeto, con apoyo de GTZ, iniciaron un trabajo sistemático de revisión y prueba del equipo de aspersión presente en el país y el análisis de las múltiples interrelaciones que afectan la técnica de aspersión.

* Ingeniero Agrónomo, Programa Cooperativo ICAFE-MAG, Costa Rica.

Durante ese año se desarrollaron los siguientes pasos:

- a. Inventario del equipo de aspersión de uso común en Costa Rica.
- b. Desarrollo de una metodología de evaluación de campo, basada en el análisis de coberturas.
- c. Realización de pruebas del equipo y los métodos de aplicación. Tipos de equipo, implementos, gasto de líquido y características del cono de aspersión.
- d. Identificación de las variables y sus interrelaciones mayores, que afectan el trabajo de aspersión en café.

Sobre esta base, se dan las primeras recomendaciones y se establecen los objetivos para el año 1985.

INTRODUCCION

Se afirma que un alto porcentaje de la efectividad de un agroquímico es determinada por su aplicación correcta.

El Programa de Investigación se dirigió, entonces, al desarrollo de técnicas de aplicación con mayor precisión, cuidando aún más el medio ambiente.

Fueron dirigidos los siguientes proyectos con los objetivos anteriores.

1. Dos ensayos para analizar la influencia del equipo y su modo de aspersión, en la cantidad de cobre recuperado del follaje. Estos dos trabajos no se han concluido.

2. Determinación del área foliar de una hoja en diferentes localidades, variedades y densidades.
3. Relaciones de área foliar y velocidad y gasto de caldo en la aspersión para alcanzar una cobertura dada.

RESULTADOS

Determinación del área de una hoja.

Se tomaron hojas maduras del tercero o cuarto par, a 50 cm de altura del suelo, al azar en muestras totales en número de 30, en diferentes localidades. Se fotocopiaron y se determinó su área por el peso comparado del papel.

Los resultados se muestran en el Cuadro 1. El promedio de los cultivares Caturra y Catuaí es muy cercano a 50 cm. El gran tamaño de las hojas en Puriscal se debe a la presencia de una deficiencia generalizada de Manganeso en la parcela muestreada.

CUADRO 1. AREA FOLIAR DE UNA HOJA DE CAFE EN DIFERENTES LOCALIDADES Y CULTIVARES DE COSTA RICA. PROMEDIO DE 30 HOJAS.

LOCALIDAD	ALTITUD M.S.N.M.	DENSIDAD DE SIEMBRA P/HA	CULTIVAR	AREA HOJA CM ² PROMEDIO
San Carlos	600	5000	Catuaí	50.5
Puriscal	800	6300	Catuaí	74.3
Cicafé	1200	5800	Caturra	50.0
Cicafé	1200	5800	Catimor	57.7
Sarchí	1300	5800	Catuaí	50.2
Naranjo	920	6300	Catuaí	46,9

Este factor es importante, pues es básico en los cálculos de área foliar, importantes en la expresión de dosificaciones y grados de coberturas.

Determinación del área foliar por planta

Como derivación de los datos anteriores, exponemos en el Cuadro 2, la estimación de áreas foliares por planta y sus variaciones por la poda. Se tomaron nueve plantas, cada muestra en un ciclo de poda, seleccionando estrictamente aquellas con la altura señalada. Esto en Sarchí y en Naranjo. Como ensayo, la altura de planta fueron los tratamientos con nueve repeticiones. Los cultivares Caturra y Catuaí son los de mayor difusión actual y presentan hojas con un área aproximada de 50 cm². Esta cifra se seguirá usando para más comodidad.

Debido al manejo a que se someten los cafetos por podas, es importante conocer su influencia en el desarrollo del área foliar del cultivo y de su estado en una condición dada.

CUADRO 2. AREA FOLIAR PROMEDIO POR PLANTA EN DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO, EN CAFE. CULTIVAR CATURRA O CATUAI 5.800 P/HA.

ALTURA DE LA PLANTA M	% PODA	Nº HOJAS/PLANTA AJUSTADO	AREA FOLIAR/PLANTA M ²
0.5 mayo	-. -	800	4
1.0 mayo	-. -	1.200	6
1.0 septiembre	30%	1.600	8
1.5 septiembre	25%	2.000	10
2.0 septiembre	20%	2.400	12
2.5 septiembre	-. -	2.800	14

Inicialmente, el recuento de hojas se efectuó con la edad de las ramas, como parámetro; pero, por influencia del clima, manejo y estado nutricional, los resultados no fueron consistentes y hay gran variación.

Pero si se encontró buena correlación entre la altura de las plantas y el número de hojas presentes en una condición y cultivar dados, con buen manejo.

Las estimaciones, en las dos primeras mediciones en mayo, en siembras nuevas; las otras, en septiembre. Se refieren a: lotes homogéneos sin poda o al promedio de la suma de las alturas en lotes podados en ciclos o en podas por planta.

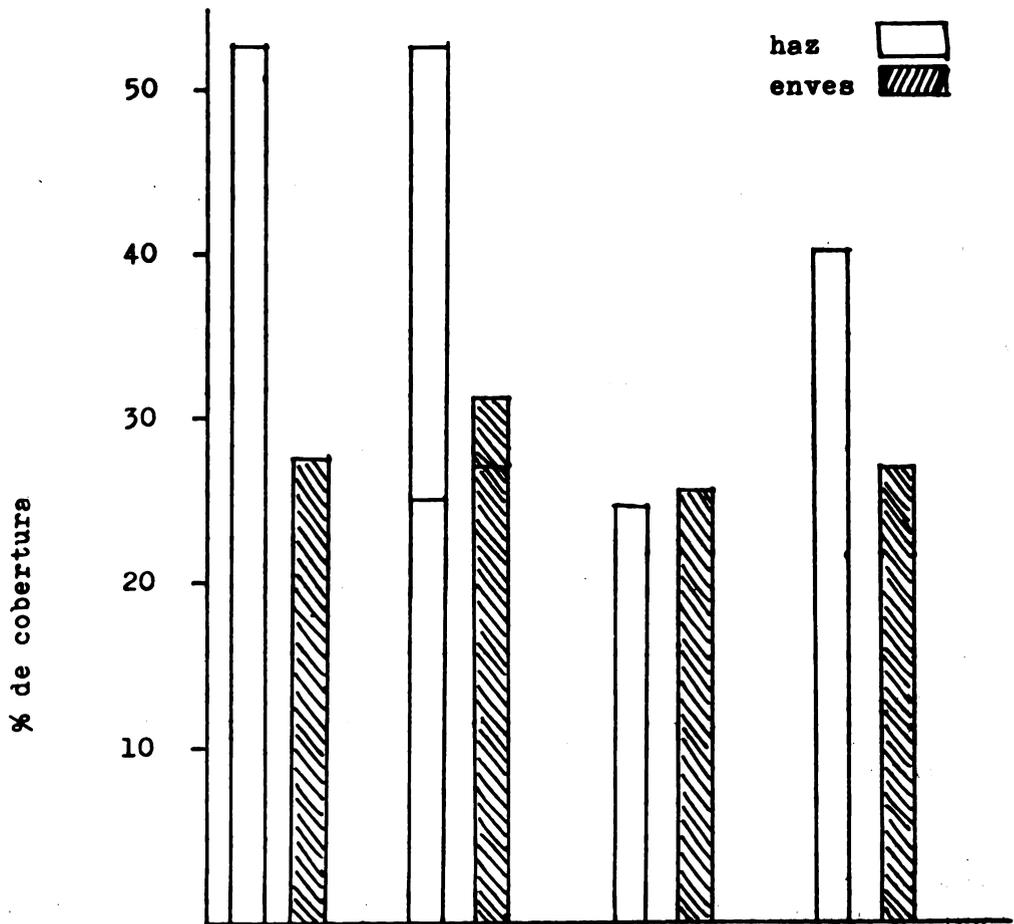
Estas áreas por planta, se multiplican por la densidad de siembra y tendremos el área foliar por hectárea.

Lo anterior es muy importante, pues, la tendencia en las recomendaciones con fungicidas protectores contra Roya encuentran una mayor exactitud utilizando este parámetro, que refleja en una forma correcta el estado vegetativo del cultivo en una unidad de área.

RELACIONES DE COBERTURA Y AREA FOLIAR

La Figura 1 nos muestra los mejores resultados de cobertura obtenidos en las pruebas con los diferentes equipos. También subraya como la cobertura es función de las características del equipo, del gasto de líquido y del modo de asperjar; este modo implica una inversión de tiempo. Al cambiar uno de ellos, el efecto es diferente.

Lo que sucede al variar las áreas foliares se ilustra en el Cuadro 3, manteniendo constante el grado de cobertura máxima de la Figura 1.



Equipo	Manual	Radial	Radial	Mangueras
Galonaje	1.590 l/ha	770 l/ha	560 l/ha	1.050 l/ha
labor efectiva	59 horas	19 h 40'	10 h 20'	13 horas
modo	dirigido	una salida	dos salidas	lenza y horquilla
Boquilla	0,45 l/mi	0,65 l/mi	0,9 l/mi	1,5 l/mi

Figura 1. Coberturas máximas medidas con la técnica de las ho
Holder/BASF, obtenidas con diferentes equipos de es
persión. Catuaí de 2m de alto. 5.800 p/ha. 1984.

Esto se controla mediante el uso de hojas Holder y anotando sólo aquellos resultados que lo alcanzan.

CUADRO 3. TIEMPO DE APLICACION EN 50 PLANTAS DE CAFE, CON DIFERENTES EQUIPOS DE ASPERSION, CON AREA FOLIAR VARIABLE. CICLO DE 4 AÑOS, 5.800 P/HA. LUIS CASTRO, SARCHI. 1985. Y NARANJO.

EQUIPO	PROMEDIO DE AREA FOLIAR POR PLANTA M ²					
	4	6	8	10	12	14
Carpi Manual Disco D 1,5 0,4 l/min	9'45"	13'30"	18'0"	22'30"	27'	31'30"
Mangueras Carpi P 24 doble boquilla Discos D 1,5 1,3 1/min	2'45"	4'15"	5'30"	7'	8'20"	9'45"
Radial Solo Port 1 rejilla apertura 2 0,7 l/min	3'45"	5'30"	7'45"	9'20"	11'15"	13'
Radial Solo Port 2 rejillas apertura 2 0,9 l/min	2'15"	3'20"	4'30"	5'30"	6'45"	7'45"

Para construir el Cuadro 3, se marcaron calles o hileras de cafetos de 50 plantas para cada una de las alturas. Se marcaron diez con las hojas Holder para el control de coberturas.

Es, en realidad, un cuadro de calibración del equipo, pero agregando un factor de área foliar y de eficiencia en el cubrimiento; y sirve al agricultor para hacer una aplicación precisa en el sentido de que, si el tiempo es mayor, debe hacerlo más rápido; si es menor, más lento.

Con base en este cuadro, o mejor aún, con este procedimiento, podemos ajustar las necesidades de cada finca y de cada lote, en materia de uso de su equipo en diferentes circunstancias. Por ejemplo, si su predio se poda por planta, un 20% cada año, de la variedad Caturra, su equipo manual debe manejarse de tal manera que cubra 50 plantas representativas en 27 minutos. Así tendrá la mejor y más homogénea distribución del fungicida en el follaje.

Resta por estudiar qué significa, en términos de combate de una enfermedad, de protección de una cosecha, de corrección de una deficiencia nutricional o de un volumen de cosecha, el grado de cobertura necesario mínimo. Sólo esto hará posible un estudio económico del costo real de las aspersiones en café.

CONCLUSIONES

- Se establecen las bases metodológicas para la selección de equipos de aspersión en café.
- Se cuenta con un sistema racional para controlar el uso correcto de las aspersiones en la finca.
- La necesidad de estudios con parámetros biológicos y económicos sigue siendo insoslayable, pero ahora serán mejor conducidos y menor el número de interrogantes.

B I B L I O G R A F I A

- ALVARADO V., M. A. Uso correcto de boquillas para una mejor aspersión. Noticiero del Café. 21(247):1. 1985.
- ALVARADO V, M. A. Cobertura y Penetración de las Aspersiones en el Café con el Equipo Manual de Espalda. Noticiero del Café. 21(247):2 1985.
- ALVARADO V, M. A. Cuide el modo de aplicación. Noticiero del Café. 21(249):2. 1985.
- ALVARADO V, M. A. Use la doble salida. Noticiero del Café. 1(3):4. 1985.
- FREIDEL, J. W., ALVARADO V., M.A., PADILLA, C. Técnica de aplicación en el cultivo del café. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie Técnica N° 1. 1985. 58 p.
- FREIDEL, J. W., ALVARADO V., M. A., PADILLA, C., SABORIO, M., JURGENS, G. Combate de la Roya del Cafeto, Equipo y Técnica de Aplicación. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie para Agricultores N° 1. 1985. 12 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Informe sobre la Actividad Cafetalera de Costa Rica para los Delegados al Congreso Nacional Cafetalero, XIV. Oficina del Café. Febrero de 1985. p. 13-25.

EVALUACION DE DOSIS Y FRECUENCIAS DE APLICACION DE OXICLORURO
DE COBRE (50% CM) EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO
(*Hemileia vastatrix* Berk & Br. 1869) EN LA ZONA DEL
LAGO DE YOJOA*

Nestor M. Tronconi 1/
Juan A. Escoto 2/
Roberto D. Agurcia 3/

R E S U M E N

El estudio fue conducido a nivel de campo en la zona del Lago de Yojoa durante el año de 1985, utilizándose plantas de Coffea arabica L. cv. Caturra Rojo, con el propósito de determinar con precisión la dosis óptima y la frecuencia de aplicación de Oxidloruro de Cobre (50% CM) en el control de la Roya del Cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk & Br. 1869). Cuatro aspersiones con frecuencias variadas según su tratamiento fueron efectuadas, evaluándose mensualmente mediante la determinación del porcentaje de hojas con Roya (PHR). Fue verificado que todos los tratamientos involucrando el control químico ejercieron un control adecuado de la enfermedad y manifestando una relación inversamente proporcional entre el grado de infección y la producción, la dosis de 3, 2 kg/ha de Oxidloruro y en la frecuencia de 30 días es el tratamiento más eficiente en el control del fitoparásito en estudio.

* Trabajo presentado en la Tercera Reunión Regional sobre Control de la Roya del Cafeto. Boquete, Chiriquí, Panamá, 6 a 9 de mayo, 1986.

1/ Ing. Agr. M. Sc. Coordinador del Programa de Fitopatología, IHCAFE, Honduras.

2/ Ing. Agr., Jefe Estación Experimental, La Fe, IHCAFE, Honduras.

3/ Agr. Técnico de Investigación, Programa de Fitopatología, IHCAFE, Honduras.

INTRODUCCION

Hemileia vastatrix Berk & Br. 1869, causante de la Roya del Cafeto (Coffea arabica L.), una de las principales enfermedades foliares del cultivo, re presenta actualmente uno de los microorganismos fitoparásitos de mayor im portancia económica para Honduras. Debido a ello y con el propósito de mejorar la producción y productividad nacional, seguimos en procura de en contrar los medios más eficientes para controlar dicha enfermedad.

El uso de productos fungicidas a base de Cobre ha resultado efectivo en la reducción del porcentaje de hojas infectadas con Roya, siendo ampliamente recomendados en la mayoría de países productores, variando la dosis, frecuencia y épocas de aplicaciones según las condiciones agroclimáticas inherentes a cada zona. Definitivamente prescindir del control químico de la enfermedad en variedades susceptibles y en condiciones óptimas para el desarrollo del hongo, sería el fin para el cultivo; nuestros estudios demuestran que los porcentajes de infección son superiores al 80% cuando no se realiza ningún tipo de control químico.

Nuestro objetivo en el presente estudio pretende determinar con precisión la dosis y la frecuencia de aplicación de Oxiclورو de Cobre (50% CM) en el control de la Roya del Cafeto en plantación de siete años de edad.

MATERIAL Y METODOS

El estudio fue conducido en condiciones de campo, en área ubicada en La Fe, Lago de Yojoa, cuyos datos agroclimáticos fueron: precipitación pluvial 2224 mm anuales, altura sobre el nivel del mar 750 metros, medias de temperaturas máximas y mínimas 29,41 °C y 16,27°C respectivamente; utilizando un área experimental de 1,600 m² plantados con el cultivar Caturra Rojo de siete años de edad. La parcela de veinte plantas constituidas en cuatro hileras de cinco plantas de fondo, siendo las seis centrales representantes de la parcela útil.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con un número de ocho tratamientos y cuatro réplicas, los tratamientos consistieron básicamente en cuatro aplicaciones de Oxidloruro de Cobre (50% CM) a diferentes dosis y frecuencias, las cuales se describen a seguir: 1) aplicaciones en junio, julio, agosto y septiembre (J, J, A, S) cada 30 días a 2,4 kg/ha; 2) aplicaciones en J, J, A, S, cada 30 días a 2,8 kg/ha; 3) aplicaciones en J, J, A, S, cada 30 días a 3,2 kg/ha; 4) aplicaciones en J, J, A, S, cada 30 días a 3,9 kg/ha; 5) aplicaciones en junio, agosto, septiembre y octubre (J, A, S, O) cada 40 días a 3,0 kg/ha; 6) aplicaciones en J, A, S, O, cada 40 días a 3,5 kg/ha; 7) aplicaciones en J, A, S, O, cada 40 días a 4,0 kg/ha; 8) tratamiento control (sin fungicida).

Se utilizaron aspersoras neumáticas de presión constante (Copper Pegler CP-100) con boquillas cónicas Lurmark Han 0480, calibradas para descarga de 2,50 cc/minuto, a presión de 40 lbs/pgs² (2.80 bares), estimándose una descarga de 241 litros/ha. Los tratamientos se evaluaron mensualmente, determinándose el porcentaje de infección, para lo cual se utilizó el método de muestreo al azar de 90 hojas por parcela útil (15 hojas/árbol); evaluándose también la producción en base a kg de fruto fresco.

Los resultados obtenidos, fueron analizados mediante análisis de covarianza hasta un nivel aceptable de 5% de probabilidad por la prueba F, y la comparación de medias realizada por la prueba de Tuckey con un nivel aceptable de 1% de probabilidad, una vez que la prueba F, estableció diferencias estadísticas significativas de 1% de probabilidad. Para efecto de comparación de tratamientos, el ajuste de medias fue realizado mediante ecuación de regresión según metodología de COCHRAN & COX (1978) y de IBARRA (1985).

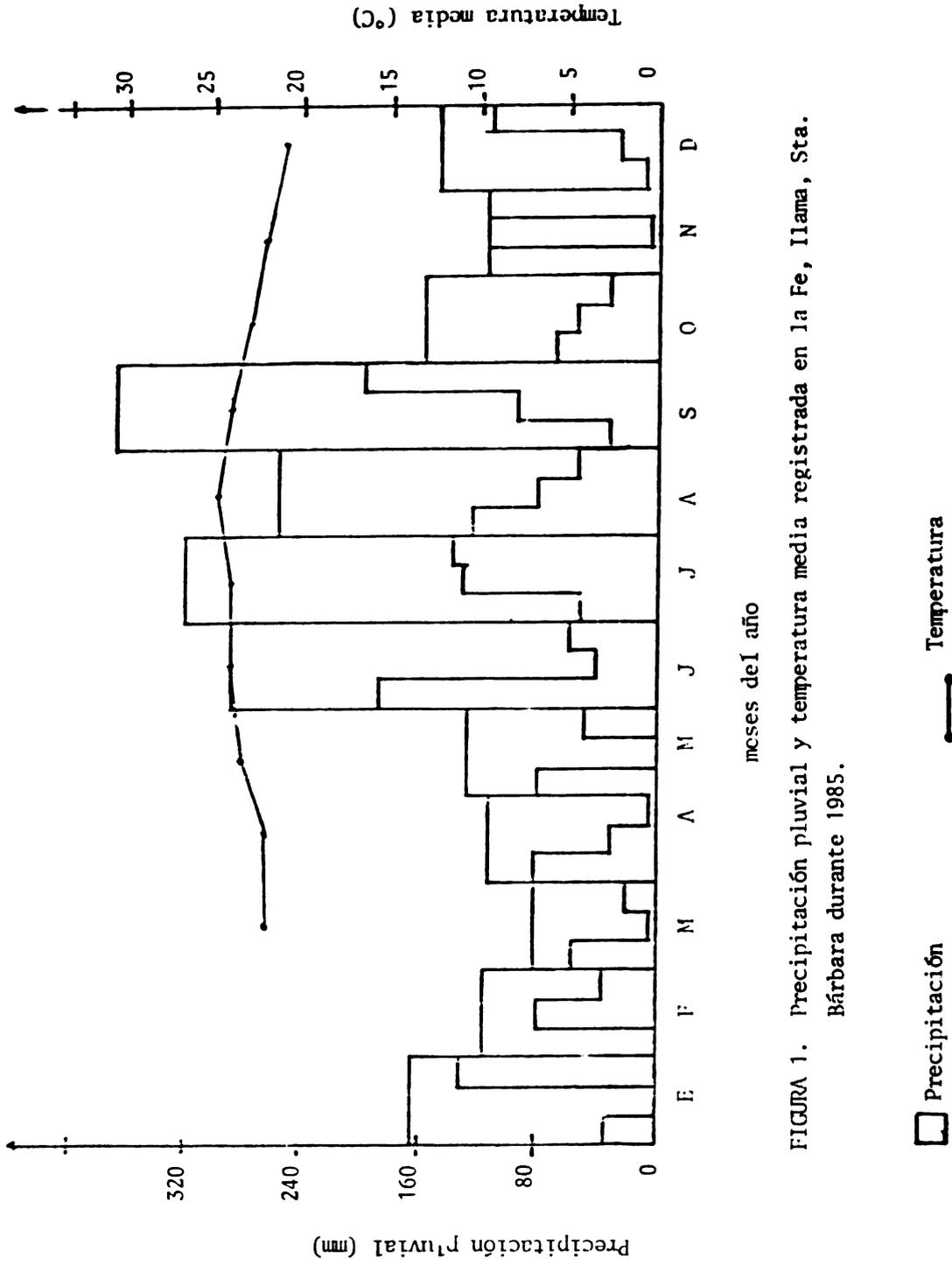


FIGURA 1. Precipitación pluvial y temperatura media registrada en la Fe, Ilama, Sta. Bárbara durante 1985.

CUADRO 1. ANALISIS DE COVARIANZA PRACTICADO PARA LA LECTURA DE JUNIO Y JULIO DE PROCENTAJE DE HOJAS CON ROYA, EVALUANDO DOSIS DE OXICLORURO DE COBRE. IICA/FE, 1986.

F de V	G1	SC			Y AJUSTADA PARA X			
		X	Y	XY	G1	SC	CM	F
Total	31	2567,50	2719,07	1903,30				
Bloques	3	344,44	745,21	410,93				
Tratamiento (T)	7	789,10	708,99	598,61				
Error (E)	21	1433,96	1264,87	893,76	20	707,81	25,39	
T + E	28	2223,06	1973,86	1492,37	27	972,01	-	
T Ajustado	-	-	-	-	7	264,20	37,74	1,07 ns

X, Y Lectura inicial (junio). Lectura final (julio)

ns No significativo por la prueba F, al nivel de 5% de probabilidad.

CUADRO 2. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA LAS LECTURAS REALIZADAS DEL PORCENTAJE DE HOJAS CON ROYA, EVALUADAS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS. IICA/FE, 1986.

F de V	GI	CUADRADOS				MEDIOS		
		JULIO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
Tratam. + Error	27							
Tratamiento	7	37,74 ns	818,81**	351,13**	387,40**	255,15**		
Error	20	35,39	64,15	72,88	72,04	65,58		
CV	%	27,78	11,35	11,17	12,14	10,97		

** Significativo por la prueba F, al nivel de 1% de probabilidad

ns No significativo por la prueba F, al nivel de 5% de probabilidad

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones climáticas prevaecientes durante el período de conducción de este estudio, muestran claramente la creación de una situación favorable para el desarrollo de la enfermedad, asimismo, los estudios correlacionados del período de incubación del hongo, evidencian un alto porcentaje de infección (Figura 1).

Los resultados del análisis de los datos de porcentaje de hojas con Roya en las diferentes lecturas realizadas, nos muestra que para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre fue detectada en los tratamientos una diferencia estadísticamente significativa del 1% de probabilidad por la prueba F, no así para junio y julio que no se logró detectar diferencias ni para el 5% de probabilidad, indicándonos con ello que todos los tratamientos se iniciaron con un nivel semejante de infección (Cuadros 1 y 2). Paralelamente a este análisis de covarianza, fue realizado un análisis de varianza de la regresión para determinar el grado de asociación entre las variables iniciales y finales comprendidas en el estudio, estableciéndose diferencias altamente significativas ($P \leq 1$) por la prueba F, solamente para los meses de julio y septiembre (Cuadro 3).

Efecutada la comparación de los tratamientos en las diferentes lecturas, mediante la prueba de Tuckey al nivel de 1% de probabilidad nos muestra la existencia de diferencias significativas para el porcentaje de infección del tratamiento testigo con los tratamientos 1, 2 y 3 (septiembre), con el 6 y 7 (octubre) con el 3 y 4 (noviembre) y con el 3 (diciembre), siendo que entre el testigo y los restantes tratamientos no se detectaron diferencias significativas; sin embargo, el tratamiento testigo presentó los más altos niveles de infección a través del tiempo (Cuadro 4); mostrando asimismo la repercusión de la incidencia de la enfermedad sobre la producción (Cuadro 5).

CUADRO 3. RESUMEN DEL ANALISIS DE VARIANZA DE REGRESION EN LAS DIFERENTES LECTURAS, EVALUADAS POR EL PORCENTAJE DE HOJAS CON ROYA EN EL CONTROL QUIMICO DE *Ilemileia vastatrix* Berk & Br. IHCAFE, 1986.

F de V	Gl	CUADRADOS				MEDIOS		
		JULIO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
Total Error	21	60,23	103,85	81,51	84,28	68,56		
Regresión	1	557,06**	897,88**	254,18 ns	329,03 ns	128,07 ns		
Desviaciones	20	35,39 ns	64,15 ns	72,88 ns	72,04 ns	65,58 ns		

**,* Significativo por la prueba F, al nivel de 1% y 5% de probabilidad

ns No significativo por la prueba F, al nivel de 5% de probabilidad.

CUADRO 4. EFECTO DEL OXICLORURO DE COBRE Y FRECUENCIAS DE APLICACION EN EL CONTROL QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFE. IHCAFE, 1986.

N° TRATAMIENTOS*	FRECUENCIAS EN DIAS	DOSIS KG/HA	M E D I A S **				DICIEM. \bar{Y}
			JUNIO	JULIO	SEPTIEM. \bar{Y}	OCTUBRE \bar{Y}	
1 J J A S	30	2,4	19,17	19,17	55,20 a	75,11 ab	80,36 ab
2 J J A S	30	2,8	21,11	18,33	58,91 a	86,64 ab	69,10 ab
3 J J A S	30	3,2	27,78	26,67	49,80 a	72,19 ab	58,37 a
4 J J A S	30	3,9	23,89	25,84	64,61 ab	81,36 ab	63,74 ab
5 J - A S O	40	3,0	16,67	22,50	87,86 b	72,19 ab	80,70 ab
6 J - A S O	40	3,5	17,78	22,43	84,85 b	67,47 a	84,47 b
7 J - A S O	40	4,0	18,89	25,00	66,81 ab	64,14 a	68,23 ab
8 Control	-	-	9,73	11,39	74,45 b	92,33 b	82,36 b

* J, J, A, S, O. Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre

** Promedio de cuatro repeticiones y que seguidas por la misma letra no difieren entre sí al nivel de 1% de probabilidad

1/ Medias ajustadas por la Ecuación de Regresión:

$\bar{Y} = \bar{Y}_i - b(\bar{X}_i - \bar{X})$ donde \bar{Y} = media ajustada, \bar{Y}_i, \bar{X}_i = media final e inicial del tratamiento i

\bar{X} = media general de X, b = coeficiente de regresión:

CUADRO 5. RESUMEN DE ANALISIS DE COSTO POR TRATAMIENTO PARA EL CONTROL QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO, MEDIANTE OXICLORURO DE COBRE. IHCAFE, 1986

TRATAMIENTO	DOSIS KG/HA	N° DE APLICACIONES	FRECUENCIA DIAS	PRECIO/KG LPS	TOTAL/HA LPS	PRODUCCION	
						FRUTO FRESCO POR PARCELA*	FRUTO FRESCO POR HA
J J A S	2,40	4	30	5,50	52,80	18,06 a	12323
J J A S	2,80	4	30	5,50	61,60	16,76 ab	11436
J J A S	3,20	4	30	5,50	70,40	16,29 ab	11115
J J A S	3,90	4	30	5,50	85,80	16,23 ab	11074
J A S O	3,00	4	40	5,50	66,00	16,41 ab	11197
J A S O	3,50	4	40	5,50	77,00	18,53 a	12644
J A S O	4,00	4	40	5,50	88,00	15,05 ab	10269
Testigo	-	-	-	-	-	10,82 b	7383

* Parcela útil (6 plantas) media de 4 repeticiones

CUADRO A.1. RESUMEN DE ANALISIS ECONOMICO DE LA EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO

DE LA ROYA DEL CAFETO. IHCAFE, 1986

TRATAMIENTO	GASTOS/HA LPS.			PRODUCCION QQ. ORO/HA	INGRESO TOTAL EN LEMPIRAS**	INGRESO NETO EN LEMPIRAS
	FUNGICIDA	MANO DE OBRA*	TOTAL			
2,4 kg/ha c/30 días	52,80	81,88	134,68	54,22	13555,00	13420,32
2,8 kg/ha c/30 días	61,60	81,88	143,48	50,32	12580,00	12436,52
3,2 kg/ha c/30 días	70,40	81,88	152,28	48,91	12228,00	12075,72
3,9 kg/ha c/30 días	85,80	81,88	167,68	48,73	12183,00	12015,32
3,0 kg/ha c/40 días	66,00	81,88	147,88	49,27	12318,00	12170,12
3,5 kg/ha c/40 días	77,00	81,88	158,88	55,63	13908,00	13749,12
4,0 kg/ha c/40 días	88,00	81,88	169,88	45,18	11295,00	11125,12
Control	-	-	-	32,49	8123,00	8123,00

* 0,4 min/planta; 3,4 días/ha; L. 20,47/ha/aplicación

** L. 250.00/qq

Conforme los cuadros antes citados, observamos que el control químico por medio de Oxidloruro de Cobre ofrece un control eficiente de la enfermedad, llegando a decrecer los índices de infección con respecto al testigo, observándose que el tratamiento con 3,20 kg/ha de Oxidloruro de Cobre con frecuencia de aplicación cada 30 días iniciado en el mes de junio ofreció un excelente control, permaneciendo su efectividad en forma constante durante el período en estudio.

Nuestros resultados concuerdan con MARIOTTO et alii (1976), quien observó que tratamientos donde se incluye frecuencias de 30 ó de 40 días no presentan diferencias estadísticas en cuanto a producción. También FRENHANI et alii (1976), GIL & BAUTISTA (1984) han encontrado que fungicidas a base de Oxidloruro de Cobre y dosis alrededor de 3,4 kg/ha ejercen un control eficaz de la Roya del Cafeto TRONCONI et alii (1985) encontró que Oxidloruro de Cobre en el rango de 2,4 kg/ha a 3,2 kg/ha con frecuencias de aplicación mensual y 3,0 kg/ha con frecuencia cada 40 días no difirieron entre sí, siendo los tratamientos más económicos y eficaces en el control de la Roya del Cafeto; por lo tanto, en este trabajo se observa un comportamiento constante de los tratamientos estudiados durante los dos años.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se confirma que, en las condiciones antes citadas, en las cuales se condujo este estudio, los productos fungicidas a base de Oxidocloruro de Cobre a dosis diferentes y con frecuencias de aplicación entre 30 y 40 días ejercen un control adecuado de la Roya del Cafeto, sobrepasando en eficiencia en la mayoría de los casos al tratamiento control (testigo), quien siempre mantuvo sus índices de infección superiores al 74%.

Los tratamientos económicamente óptimos fueron: 2,40, 2,80, 3,0 y 3,2 kg/ha, quienes mantuvieron índices menores de infección en la mayoría de las lecturas realizadas; el único tratamiento que siempre se comportó constante fue el correspondiente a 3,20 kg/ha con frecuencia de aplicación mensual; por lo tanto, recomendamos preliminarmente este tratamiento con un total de cuatro aplicaciones iniciadas en junio. En relación a la variable producción no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos que involucran control químico, y si de éstos contra el tratamiento control quien presentó la mínima producción, constatando así una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de infección y la producción.

B I B L I O G R A F I A

COCHRAN, W.G. & COX, G. M. Diseños Experimentales. Ed. Trillas, S. A., V edición. México, 1978. p. 661.

FRENHANI, A. A. GROB, H. & SCALI, M. H. Estudo de 4 anos comparando a eficacia e outros efeitos de produtos cúpricos no controle da Hemileia vastatrix Berk & Br. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEERAS. 4º Caxambú, MG. Resumos dos trabalhos apresentados, R. J., IBC. 1976. p. 139-141.

GIL, F.S.L. & BAUTISTA, P. F. Evaluación de épocas y frecuencias de aplicación de Oxiclóruo de Cobre 50% y su persistencia activa en el área foliar para el combate de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) In: Primera Reunión Regional de PROMECAFE sobre el Control de la Roya del Cafeto. Memoria. San Salvador, ISIC, 1984, p. 156-164.

IBARRA, E. L. Aspectos estadísticos en la investigación sobre pestes del Cafeto. Curso Internacional sobre Tecnología de Aplicación de Agroquímicos para el Control de Pestes del Cafeto. ISIC, IICA, PROMECAFE, ROCAP. San Salvador, 1985. 26 p.

MARIOTTO, P. R., FIGUEIREDO, P., GERALDO, C., SILVEIRA, A.P. & ARRUDA, H. V. Doses crescentes de fungicida cúprico aplicadas a volume normal e baixo volume no controle da ferrugem do cafeeiro (Hemileia vastatrix Berk & Br.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEERAS 4º, Caxambú M.G. Resumos dos trabalhos apresentados, R. J. IBC. p. 13 - 15. 1976.

TRONCONI, N. M., ESCOTO, J. A. & DONAIRE, J. A. Evaluación de dosis y fre
cuencias de Oxiclóruo de Cobre 50% para el control de la Roya del
Cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk & Br. 1869). VIII Simposio de Cafi
cultura Latinoamericana, Granada, Nicaragua, Octubre 1985. 13 p.

DOSIS Y MODALIDADES DE ASPERSION DE FUNGICIDAS SISTEMICOS
Y OXICLORURO DE COBRE 50% Cu.M. EN EL CONTROL DE ROYA DEL
CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

Julio César Bonilla G.*

RESUMEN

Para determinar la efectividad en el control de Roya del Cafeto de las mezclas sistémico-cúprico, a un tercio de las respectivas dosis comerciales asperjadas en julio y septiembre, lo mismo que estudiar el efecto de fungicidas sistémicos en dosis normales asperjadas solamente a un costado de la planta en agosto, complementando con una aspersión convencional de Oxidloruro de Cobre 50% Cu.M. a 3.5 kg/ha en octubre, en el comportamiento de la enfermedad y determinar costos de control, se montaron a partir de junio de 1983 con una duración de 2 años, nueve parcelas de observación de 225 m² cada una, en la finca Florida, Nuevo Cuscatlán, Departamento de La Libertad, a 940 m.s.n.m. en cafetos indicadores cv 'Borbon' de 25 años, plantados a 2.5 x 2.5 m, podados en 'parras' y bajo sombra regulada de Inga sp.

Los tratamientos consistieron en aspersiones de los fungicidas Bayleton (Triadimefon) 25% P.M. dosis comercial 1 kg/ha; Sicarol (Pyracarbolid) 15% disp. a 4 l/ha; Plantvax (Oxicarboxin) 20% C.E. a 4 l/ha; Tilt (Propasal) 250 C.E. a 0.714 l/ha y Oxidloruro de Cobre 50% Cu.M. a 3.5 kg/ha, en las modalidades y dosis ya mencionadas y un testigo sin aspersiones.

* Ingeniero Agrónomo, Técnico Investigador del Departamento de Fitopatología, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café.

Considerando los meses de máxima infección en la parcela testigo (febrero/84 y enero/85), lo mismo que los promedios de infección de la época seca (noviembre a marzo) en la alternativa sistémico a un costado de la planta en agosto, complementando con cúprico en octubre, los mejores resultados se obtuvieron con el Tilt, Sicarol y Bayleton; y en la alternativa mezcla sistémico-cúprico a un tercio de dosis en julio y septiembre los menores índices de infección correspondieron al Bayleton, Tilt y Sicarol; en todos los casos se observó menor efectividad con el Plantavax.

INTRODUCCION

En el control químico de la Roya del Cafeto, los denominados fungicidas sistémicos constituyen una alternativa, ya que por su manera de actuar (curativos o terapéuticos), pueden ser asperjados bajo condiciones en las cuales los fungicidas protectivos ya no proporcionan un control satisfactorio de la enfermedad, es decir cuando los índices de infección sobrepasen el 20% de hojas infectadas (6); sin embargo, su alto precio (costo) no permite realizar un mayor número de aspersiones, por lo que es necesario estudiar en el campo menores dosis y modalidades de aspersión de estos fungicidas que reduzcan los costos de aplicación obteniendo a la vez un buen control de la enfermedad.

Con la finalidad de evaluar la eficiencia en el control de Roya del Cafeto de cuatro fungicidas sistémicos aplicados en dos alternativas; una consistente en la aspersión de mezclas con cúpricos a un tercio de la respectiva dosis comercial en dos aplicaciones (julio y septiembre) y la otra en aspersión de sistémicos en dosis completa, pero únicamente a un costado de la planta en agosto, complementando con una aspersión convencional de Oxícloruro de Cobre 50% Cu. M. en octubre; se montó en El Salvador el presente estudio de junio/83 a mayo de 1985.

REVISION DE LITERATURA

En Brasil, Hashizume, H. y Matiello, J. B. (2) determinaron que para obtener un buen control de la Roya del Cafeto utilizando sistémicos, es necesario realizar una buena cobertura del follaje; la aspersión sobre la parte superior de las plantas no dio buen control, debido a que la traslocación normal del sistémico en la planta es de abajo hacia arriba.

Mansk y Matiello (4), asperjando Triadimefon a 1 y 2 kg/ha con índices de 30% de hojas infectadas, observaron un mes después que los índices de infección disminuyeron notablemente, determinando la factibilidad de controlar la Roya del Cafeto con una sola aplicación en época adecuada, es decir, cuando había cerca del 30% de hojas infectadas.

Los mismos investigadores (5), tratando de estudiar la ventaja del efecto combinado de la mezcla sistémicos-cúpricos, determinaron que la asociación con Oxiclورو de Cobre mostró significativo mejor efecto en relación al sistémico deseado.

Hashizume, et al (1), encontraron pequeña traslocación de Pyracarbolid, señalando la necesidad de una buena cobertura del follaje que deberá ser mejor que la necesaria con los cúpricos por no contar los sistémicos con el efecto de redistribución, que compensaría la deficiencia de una buena cobertura.

Mansk, Matiello y Almeida (3), encontraron que dos aplicaciones, una de sistémico y otra de cobre o las dos de mezcla no difirieron entre sí, presentando control equivalente o ligeramente superior al Oxiclورو de Cobre en cuatro aspersiones.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en la finca "Florida", Municipio de Nuevo Cuscatlán, Departamento de La Libertad, a 940 m.s.n.m. en cafetos cultivar 'Bourbon' de 25 años, distanciados a 2.5 x 2.5 m, podados en 'parras' y bajo sombra regulada de Inga sp. y consistió en una parcela de observación formada por nueve sub-proyectos de 225 m² cada uno y con 36 cafetos (6 x 6), correspondiente a igual número de tratamientos, considerándose los ocho centrales como efectivos, dejándose un surco de cafetos como borda común entre las parcelas para evitar la contaminación de las aspersiones entre ellas.

Para el registro mensual de incidencia (% de hojas con Roya) y severidad (número promedio de pústulas por hoja infectada) en cada cafeto de la parcela útil se tomaron al azar 4 ramas (una por rumbo cardinal) y en cada una de ellas 3 bandolas, una distal, una media y una proximal con relación al tallo o eje principal, y en cada bandola se consideraron los 5 primeros pares de hojas a partir del ápice.

Los fungicidas en estudio y sus dosis comerciales son:

- Bayleton 25% P.M. (Triadimefon) dosis comercial 1 kg/ha
- Plantvax 20% C.E. (Oxicarboxin) dosis comercial 4 l/ha
- Sicarol 15% disp. (Pyracarbolid) dosis comercial 4 l/ha
- Tilt 250 C.E. (Propasal) dosis comercial 0.714 l/ha
- Oxícloruro de Cobre 50% Cu.M. dosis comercial 3.5 kg/ha

Las alternativas en que se evaluaron fueron:

- a) Aspersión en agosto cada 2 entre surcos, es decir que se asperjó solamente un costado de la planta con los sistémicos en dosis completa,

completando en octubre con una aspersión convencional con Oxiclورو de Cobre a 3.5 kg/ha.

- b) Aspersión en julio y septiembre con la mezcla sistémico-cúprico a un tercio de las respectivas dosis comerciales.

Las aspersiones se realizaron previa calibración con aspersoras motorizadas de espalda con un gasto promedio de agua de 230 l/ha y se agregó 2.5 cc de adherente (Disapén) por galón (3.785 l) de mezcla o caldo fungicida, de acuerdo al Cuadro de la página siguiente:

T R A T A M I E N T O S

N° DE PARCELAS	FUNGICIDAS Y MES DE ASPERSION		
	J U L I O	A G O S T O	S E P T I E M B R E
1		Bayleton 1 kg/ha. Aspersión sólo a un costado de las plantas.	Oxicloruro de Cobre 3.5 kg/ha.
2		Plantvax 4 l/ha. Aspersión sólo a un costado de las plantas.	Oxicloruro de Cobre 3.5 kg/ha
3		Sicarol 4 l/ha. Aspersión sólo a un costado de las plantas.	Oxicloruro de Cobre 3.5 kg/ha.
4		Tilt 0.714 l/ha. Aspersión sólo a un costado de las plantas.	Oxicloruro de Cobre 3.5 kg/ha-
5	Mezcla Bayleton Cu 0.333 L y 1.16 kg/ha, respectivamente.		Mezcla Bayleton Cu 0.333 L y 1.16 kg/ha, respectivamente.
6	Mezcla Plantvax Cu 1.333 L y 1.16 kg/ha, respectivamente.		Mezcla Plantvax Cu 1.333 L y 1.16 kg/ha, respectivamente.
7	Mezcla Sicarol Cu 1.333 L y 1.16 kg/ha, respectivamente.		Mezcla Sicarol Cu 1.333 L y 1.16 kg/ha, respectivamente.
8	Mezcla Tilt Cu 0.238 L y 1.16 kg/ha, respectivamente.		Mezcla Tilt Cu 0.238 L y 1.16 kg/ha. respectivamente.
9	Testigo Absoluto		

RESULTADOS Y DISCUSION

Los porcentajes de hojas infectadas con Roya del Cafeto en los meses de mayor incidencia, lo mismo que los promedios correspondiente a la época seca (noviembre-marzo), período en el cual la enfermedad alcanzó en forma natural su máxima expresión se presentan en los Cuadros 1 y 2 y en las Gráficas 1, 2, 3 y 4.

Para el primer año, el mes de mayor incidencia en el testigo fue febrero de 1984, con 41% de hojas enfermas, resultando en la alternativa a), sistémico a un costado en agosto más cúprico en octubre, con los menores índices de infección el Sicarol con 13.28%, Bayletón con 17.7% y Tilt con 19.95% de hojas infectadas, el Plantvax presentó 30.68% (Cuadro 1). En la alternativa b), con merclas, los mejores resultados para ese mes correspondieron al Bayletón, Tilt y Sicarol con 12.47%, 16.64 y 20.65%, respectivamente; presentando Plantvax 35% (Cuadro 2). La misma tendencia en el comportamiento de los fungicidas se observó en ambas alternativas al considerar los promedio correspondientes a la época seca (noviembre 1983 a marzo 1984).

En el segundo año, se observó una disminución en la incidencia de la enfermedad, alcanzándose el mayor valor en el testigo en enero de 1985 con 25.75% de hojas con Roya y resultando en la alternativa (a) con los menores índices de infección los tratamientos con Tilt, Sicarol y Bayleton con 6.56%, 7.92 y 8.23% de hojas infectadas (Cuadro 1). En la alternativa (b), los menores valores de infección para ese mes se obtuvieron con Bayleton, Sicarol y Plantvax con 8.13, 11.25 y 11.88% (Cuadro 2). Pero al considerar el promedio correspondiente a la época seca (noviembre 1984 - marzo 1985) se observó con ligeras variantes un comportamiento semejante al mostrado por los fungicidas con relación al mes de mayor incidencia en ambas alternativas (Cuadros 1 y 2).

CUADRO 2. EFECTO DE LAS ASPERSIONES DE LAS MEZCLAS SISTEMICO-CUPRICO A UN TERCIO DE LAS DOSIS COMERCIALES (JULIO-SEPTIEMBRE), EN EL PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS CON ROYA DEL CAFETO, EN LOS MESES DE MAYOR INCIDENCIA Y EN EL PROMEDIO DE LA EPOCA SECA. FINCA "FLORIDA", NUEVO CUSCATLAN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. NOVIEMBRE 1983 - MARZO 1985.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS			
	MES DE MAYOR INCIDENCIA		PROMEDIO EPOCA SECA	
	Febrero 1984	Enero 1985	Nov./83 - marzo 1984	Nov./84 - marzo 1985
5. Mezcla Bayleton Cu	12.47	8.13	6.46	8.66
6. Mezcla Plantvax Cu	35.61	11.88	18.31	11.72
7. Mezcla Sicarol-Cu	20.65	11.25	11.91	8.90
8. Mezcla Tilt-Cu	16.64	15.00	11.12	9.03
9. Testigo	41.00	25.75	15.22	12.32

CUADRO 1. EFECTO DE LAS ASPERSIONES DE FUNGICIDAS SISTEMICOS APLICADOS SOLAMENTE A UN COSTADO DE LA PLANTA (AGOSTO), COMPLEMENTADO CON UNA ASPERSION CONVENCIONAL CON OXICLORURO DE COBRE 50% (OCTUBRE), EN EL PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS CON ROYA DEL CAFETO EN LOS MESES DE MAYOR INCIDENCIA Y EN EL PROMEDIO DE LA EPOCA SECA. FINCA "FLORIDA", NUEVO CUSCATLAN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. NOVIEMBRE 1983 - MARZO 1985.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS			
	MES DE MAYOR INCIDENCIA		PROMEDIO EPOCA SECA	
	Febrero 1984	Enero 1985	Nov./83 - Marzo/84	Nov./84 - Marzo/85
1. Bayleton ½ P1 (Ago) Cu (octubre)	17.70	8.23	14.55	7.85
2. Plantvax ½ P1 (Ago) Cu (octubre)	30.68	11.35	17.14	9.53
3. Sicarol ½ P1 (Ago) Cu (octubre)	13.28	7.92	9.36	10.06
4. Tilt ½ P1 (Ago) Cu (octubre)	19.95	6.56	11.83	6.24
5. Testigo	41.00	25.75	15.22	12.32

P1 = Aspersión a un costado de la planta

Sub-Proyecto C-424-83.P.O.

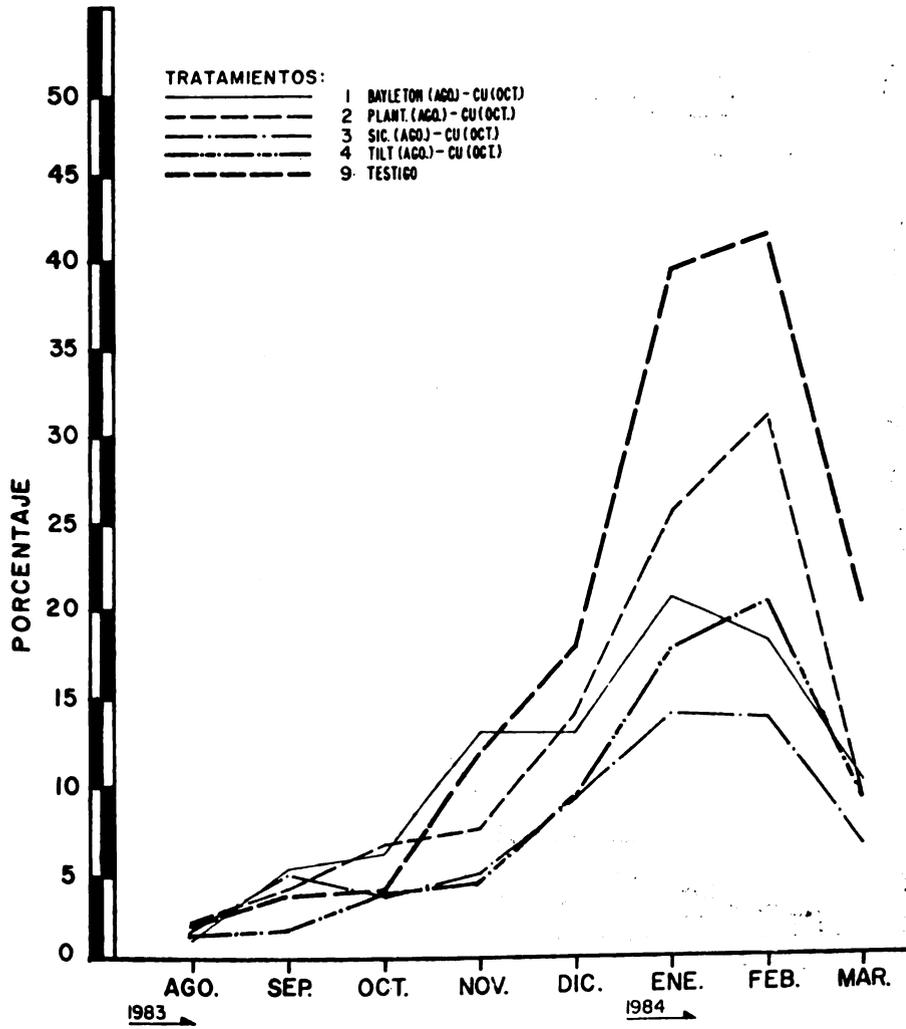


GRAFICO No. 1

EFFECTO DE LAS ASPERSIONES DE 4 FUNGICIDAS SISTEMICOS A UN COSTADO DE LA PLANTA EN AGOSTO, CON OXICLORURO DE COBRE EN OCTUBRE COMO COMPLEMENTO; EN EL PORCENTAJE DE HOJAS DE CAFE INFECTADAS CON ROYA. FINCA FLORIDA, NUEVO CUSCATLAN. LA LIBERTAD. Agosto/83 - Marzo/84.

Sub-Proyecto C-424-83.P.O.

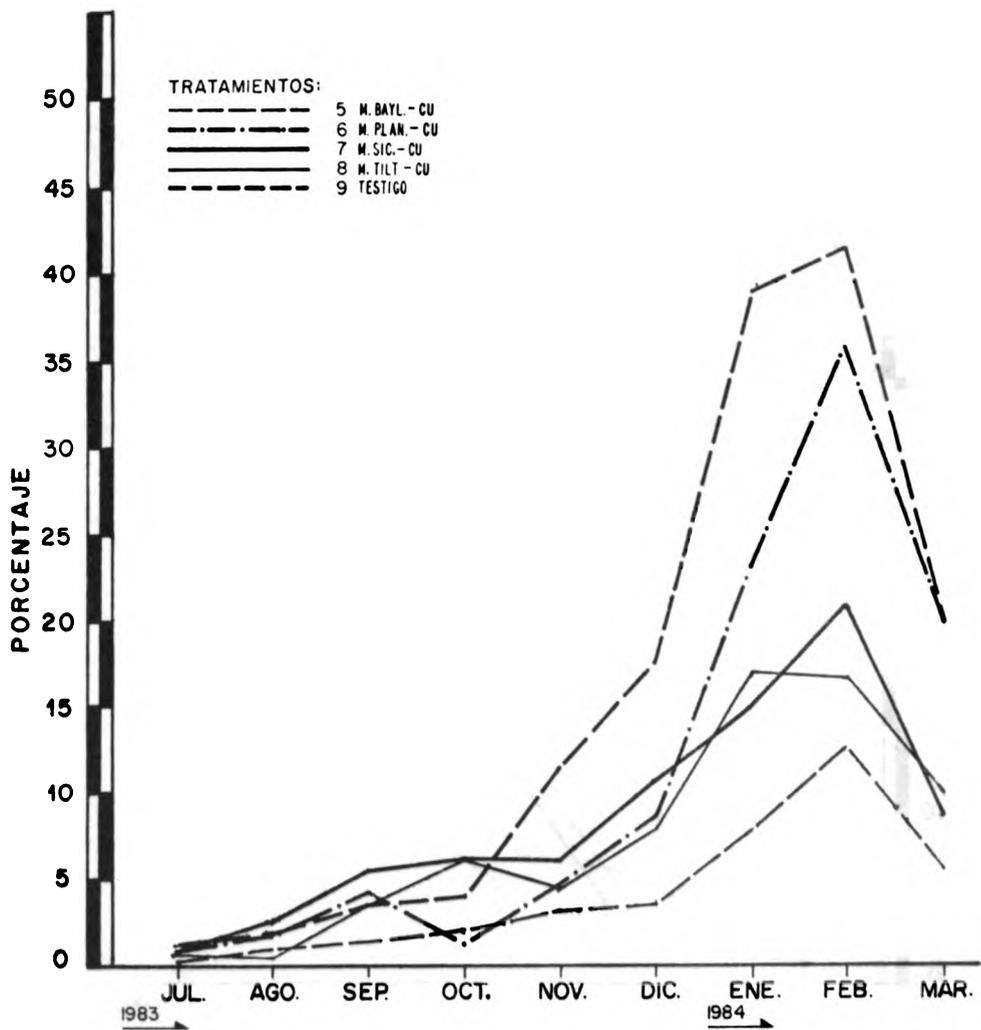
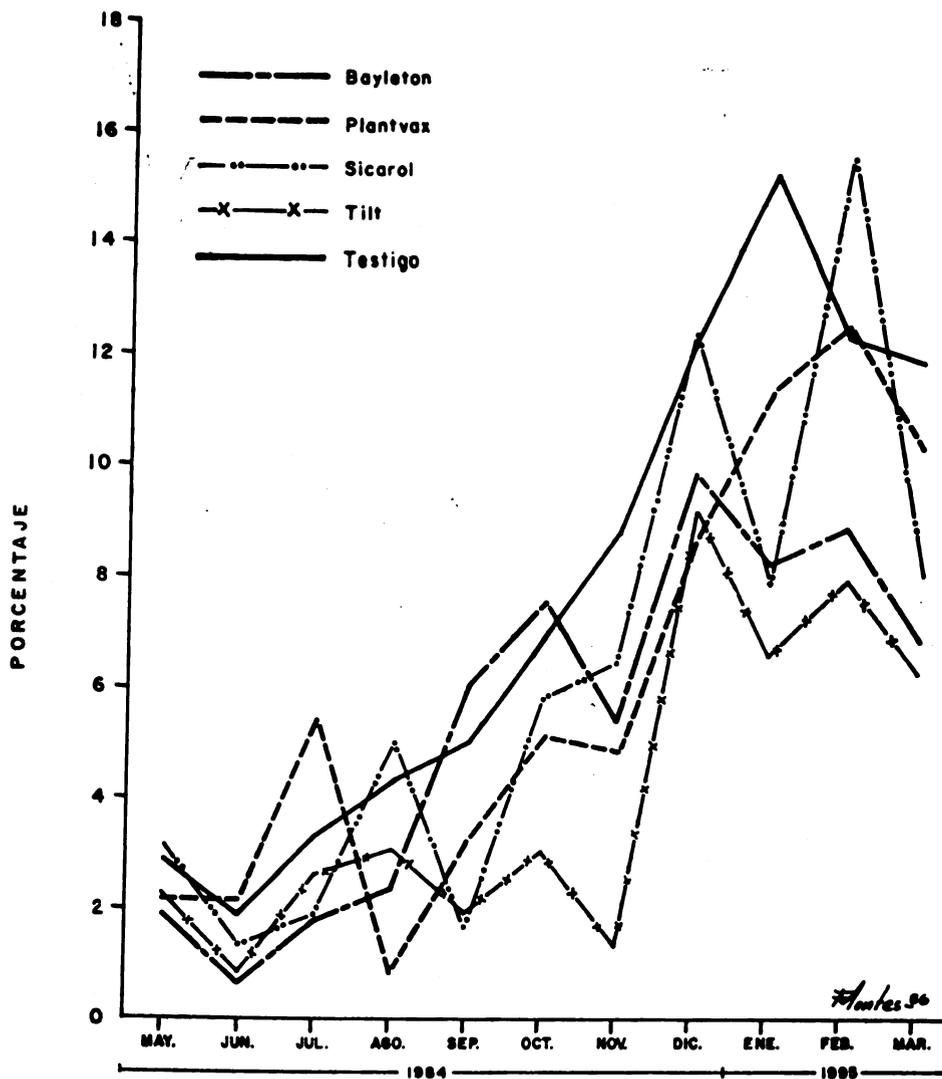


GRAFICO No. 2

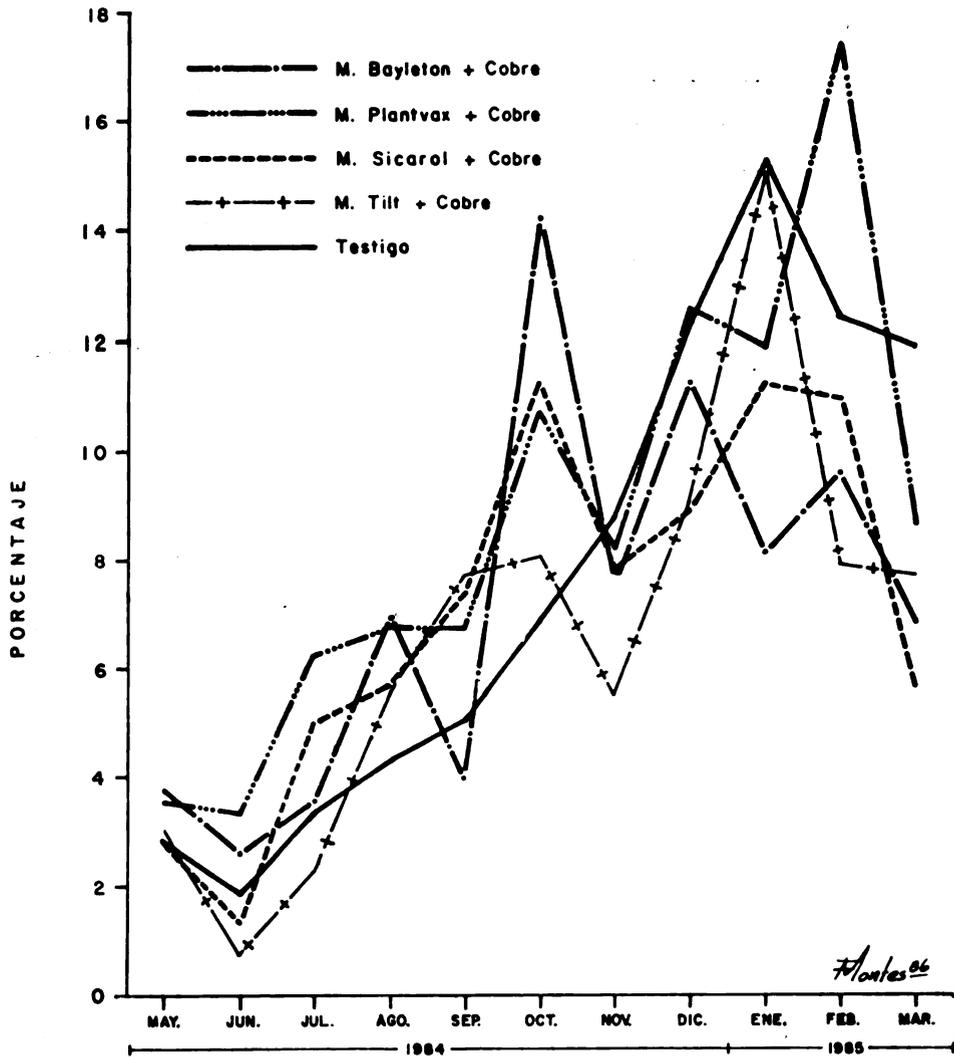
EFFECTO DE LAS ASPERSIONES DE 4 FUNGICIDAS SISTEMICOS EN MEZCLA CON OXICLORURO DE COBRE EN JULIO Y SEPTIEMBRE, EN EL PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS CON ROYA DEL CAFETO. FINCA FLORIDA, NUEVO CUSCATLA. LA LIBERTAD. Julio /83 - Marzo /84.

Sub Proyecto C-424-83-P.O.



GRAFICA 3 - EFECTO DE LAS ASPERSIONES DE 4 FUNGICIDAS SISTEMICOS A UN COSTADO DE LA PLANTA EN AGOSTO, COMPLEMENTADO CON OXICLORURO DE COBRE EN OCTUBRE, EN EL PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS CON ROYA DEL CAFETO. FINCA FLORIDA, NVO. CUS-CATLAN, LA LIBERTAD. MAYO 1984 - MARZO 1985.

Sub Proyecto C-424-83-P.O.



GRAFICA 4 - EFECTO DE LAS ASPERSIONES DE 4 FUNGICIDAS SISTEMICOS EN MEZCLA CON OXICLORURO DE COBRE, EN JULIO Y SEPTIEMBRE, EN EL PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS CON ROYA DEL CAFETO. FINCA FLORIDA, NVO. CUSCATLAN, LA LIBERTAD. MAYO 1984 - MARZO 1985.

CUADRO 3. EFECTO DE LAS ASPERSIONES DE FUNGICIDAS SISTEMICOS APLICADOS ALTERNADAMENTE Y EN MEZCLA CON OXICLORURO DE COBRE 5% Cu M. EN EL NUMERO PROMEDIO DE PUSTULAS POR HOJA INFECTADA CON ROYA DEL CAFETO, EN LOS MESES DE MAYOR INCIDENCIA Y EN EL PROMEDIO DE LA EPOCA SECA FINCA "FLORIDA", NUEVO CUSCATLAN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. NOVIEMBRE 1983 - MARZO 1985 Y COSTO ANUAL POR TRATAMIENTO A DICIEMBRE DE 1985.

TRATAMIENTOS	NUMERO PROMEDIO DE PUSTULAS POR HOJA INFECTADA				COSTO POR TRATAMIENTO
	MES DE MAYOR INCIDENCIA		PROMEDIO EPOCA SECA		
	Feb. 1984	Enero 1985	Nov./83 - Marzo/84	Nov./84-Marzo/85	
1. Bayleton 1/2 L (ago) Cu (octubre)	3.19	2.61	2.28	2.74	208.43*
2. Plantvax 1/2 L (Ago) Cu (octubre)	3.80	1.94	2.44	1.76	281.93
3. Sicarol 1/2 L (Ago) Cu (octubre)	2.22	1.55	1.80	1.93	239.93
4. Tilt 1/2 L (Ago) Cu (octubre)	3.99	1.62	2.43	1.61	223.51
5. M. Bayleton-Cu 1/3 (julio-septiembre)	3.47	2.01	2.16	1.71	214.24
6. M. Plantvax-Cu (julio-septiembre)	4.38	2.38	2.70	1.94	263.18
7. M. Sicarol-Cu 1/3 (Julio-septiembre)	3.34	2.23	2.30	1.73	235.18
8. M. Tilt-Cu 1/3 (julio-septiembre)	2.67	2.58	2.01	1.92	224.30
9. Testigo	3.51	2.62	2.68	2.27	--

* Costo por tratamiento por manzana (7 000 m²)

Con relación al número promedio de pústulas por hoja infectada, Cuadro 3, se observó una marcada relación con los mayores índices de infección alcanzados en febrero de 1984, resultando el tratamiento mezcla Plant-vax-Cobre, asperjados en julio y septiembre con el mayor promedio (4.38), correspondiendo los menores al Sicarol a un costado en agosto, complementado con cúprico en octubre con 2.22, y a la mezcla Tilt-Cúprico con 2.67, el testigo presentó 3.51 pústulas por hoja infectada.

Comparativamente el tratamiento más barato resultó ser el correspondiente al Bayleton asperjado en agosto a un costado de la planta complementado con cúprico en octubre, seguido del mismo producto pero en mezcla con cúprico y del Tilt a un costado en agosto con cúprico en octubre (Cuadro 3).

A pesar de que algunos investigadores (1, 2) mencionan que los fungicidas denominados sistémicos tienen sus limitaciones en cuanto a tal característica, y que es necesario efectuar una mejor cobertura del follaje que la necesaria cuando se aplican protectivos a base de cobre, ya que carecen de la característica de redistribución atribuida a los cúpricos, se puede considerar que en ciclos o años en que la enfermedad no sea muy severa, la alternativa de asperjar sistémico solamente a un costado de la planta, complementando con una segunda aspersion, únicamente a base de cúpricos, puede ser una opción en aspersiones tardías para el control de Roya del Cafeto, lo mismo puede considerarse cuando se asperjan las mezclas sistémico cúprico a un tercio de las respectivas dosis comerciales, disminuyendo costos de control.

CONCLUSIONES

Para el lugar y época del estudio, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La factibilidad de obtener control satisfactorio de la enfermedad cuando se aplica sistémicos en dosis normales a un costado de la planta en agosto complementando en octubre con Oxiclóruo de Cobre.
- La disminución a un tercio de las respectivas dosis comerciales de fungicidas sistémicos y cúpricos, asperjados en mezcla en julio y septiembre, ejercieron control satisfactorio de la Roya.
- Comparativamente resultó más eficiente la alternativa mezcla sistémico-cúprico a un tercio de la dosis comercial en julio y septiembre bajo mayor presión de infección, que sistémico asperjado solo a un costado en agosto, concluyendo con cúpricos en octubre.

LITERATURA CITADA

1. HASHIZUME, P. et al. Tecnologia de aplicacao de fungicidas sistémicos. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Resumos. 3°. Curitiba/Paraná, 18-21 novembro 1975. Setor de Programacao Visual e Gráfica IBC/GERCA. pp. 116-118. 1975.
2. HASHIZUME, H., MATIELLO, J. B. Tecnologia de aplicacao de fungicida sistémico Triadimefon no controle ferrugem do cafeeiro. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 7°. Araxa-M.G. Resumos. 1979. Setor de Programacao Visual e Grafica. IBC/GERCA. pp. 111 - 113.
3. MANSK, Z. et al. Efeito do fungicida Bayleton aplicado isoladamente ou associado a Oxicloreto de Cobre sobre cafeiros com diferentes indices de infecao de ferrugem (H. vastatrix Berk et Br.). In Congresso Brasileiro do Pesquisas Cafeeiras. Resumos. 6°. Ribeirao. Preto-Sao Paulo. 24-27 outubro 1977. Setor de Programacao Visual e Grafica. IBC/GERCA. pp. 381-383. 1978.
4. MANSK, Z. y MATIELLO, J. B. Doses de fungicidas sistémicos para controle da ferrugem do cafeeiro con una única aplicacao. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 7°. Araxa - M. G. Resumos. 4 - 7 dez./1979. Setor de Programacao Visual e Grafica. IBC/GERCA. pp. 280-290. 1979.

5. _____. Estudio sobre dosagem de fungicidas sistémicos a suas associacoes com Oxiclорuro de Cobre no controle da ferrugem do cafeeiro. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 9°. Sao Lourenco/M.G. Resumos. 27-30 outubro 1981. Setor de Programacao Visual e Grafica/IBC/GERCA. pp. 153. 1981.

6. MIGUEL, A. E. et al. Efeitos da aplicacao de fungicidas cúpricos em cafeeiros com diferentes graus de intesidad de ataque de ferrugem (Hemileia vastatrix Berk et Br.) In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 6°. Ribeiro Preto - Sao Paulo. Resumos. 24 - 27 outubro 1978. Setor de Programacao Visual e Grafica. IBC/GERCA. pp. 367 - 368. 1978.

EVALUACION DE EQUIPOS DE ASPERSION (M.V.), UTILIZANDO LA MEZCLA
FUNGICIDA-INSECTICIDA-TACREMENTO Y COMO INDICADORES EN EL
COMBATE DE LA BROCA DEL FRUTO, ROYA DEL CAFETO Y ABSORCION DE
ELEMENTOS MENORES

(Informe Parcial)

Jorge Armando Alabí*

INTRODUCCION

Actualmente existen en nuestro medio un complejo de agentes fitoparásitos, que afectan sensiblemente la producción del cafeto, dentro de los cuales la Roya del Cafeto es considerada de gran importancia económica; la situación se ha tornado aún más crítica con el apareamiento de la Broca del fruto en la zona cafetalera del Occidente del país.

Por otra parte, también se manifiestan en ciertas zonas, algunas deficiencias nutricionales que reducen sensiblemente la producción y, en cierto modo, favorecen la susceptibilidad del cultivo al ataque de plagas y enfermedades.

La presencia de este complejo de agentes fitoparásitos, demanda numerosas aspersiones de productos químicos para su combate, lo que redundará en mayores costos de producción, aunado a los bajos precios del grano en el mercado, afecta aún más la rentabilidad del cultivo.

* Ing. Agr. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, Santa Tecla, El Salvador.

Considerando el aspecto negativo de esta situación desde el punto de vista práctico y económico, es necesario iniciar estudios que determinen la factibilidad de efectuar el combate simultáneo de las plagas y enfermedades de mayor importancia económica, así como también la corrección de deficiencias nutricionales, utilizando volúmenes racionales de agua.

REVISION DE LITERATURA

Uno de los factores importantes que deben ser considerados en las aspersiones es la composición de mezclas pesticidas; Hashizume (2) reporta a Malavolta, quien no aconseja coordinar las aplicaciones de zinc y aceites en las aspersiones, poniendo en duda al mismo tiempo, la adición de concentrados emulsificables a base de aceites en soluciones de sulfato de zinc. Con el objeto de solventar estas dudas, Hashizume estudió la interacción entre fungicidas, insecticidas y micronutrientes en alto y bajo volumen, concluyendo finalmente que se obtienen buenos resultados en el combate asociado de roya, minador, broca y deficiencias de zinc, logrando reducir los costos de control.

Otros investigadores (1), lograron resultados idénticos en sus experimentaciones, tanto en aspersiones asociadas como en aplicaciones separadas de químicos, logrando cierta ventaja de tipo económico; recomiendan que para que la selección de los componentes esenciales de una mezcla para combate asociado debe considerarse la economía de los tratamientos, ya que el exceso de algunos componentes (Boro y Zinc), provocan fitotoxicidad y cuanto mayor es la concentración de sólidos solubles (sales) menor es la tenacidad de la mezcla en las hojas, reduciendo consecuentemente el efecto fungicida e insecticida.

Da Silva (4) reporta como resultado preliminar de la evaluación del efecto del número de pulverizaciones de fungicidas cúpricos con dos niveles de fertilizaciones en el control de la Roya y desarrollo del cafeto, que no se observó control de la enfermedad a través del uso de fertilizantes en combinación con la aplicación de fungicidas.

Las aplicaciones foliares de nutrientes solos o en mezcla con fungicidas han sido estudiadas por muchos investigadores; en este sentido Miguel et al (3) comprobó que el estado de desnutrición de la planta favorece mucho la incidencia de Cercospora coffeicola, lo que motivó a Fernández y otros a que estudiaran el efecto de la fertilización combinada con fungicidas, encontrando efectos significativos con las aplicaciones de nutrientes, principalmente las combinaciones de nitrógeno aplicado en vía foliar en presencia de fungicidas, mejorando la eficiencia en el control de la enfermedad.

Paulini, D'Antonio y Ferreira (5) estudiaron la acción de insecticidas a base de Permetrin en el control del minador, en asociación con fungicidas y nutrientes foliares de gran uso en el cultivo del cafeto, habiendo comprobado su efectividad ya que todos los tratamientos evaluados superan sensiblemente al testigo. Por otra parte, Moreira da Silva y otros (4) estudiaron diferentes programas de pulverizaciones para el combate de la Roya en número de 3, 4 y 5 todos los tratamientos con dosis normales y doble de fertilizante, determinando un efecto positivo de la aplicación simultánea de ambos productos.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se inició en la finca Sabanetas, en el Cantón El PASTE, Municipio de Chalchuapa, Departamento de Santa Ana, ubicado a 1046

m.s.n.m.; las características climáticas de la zona son: temperatura máxima: 31.4°C, mínima 19.2°C, humedad relativa 67%; precipitación: 1548 mm; luminosidad: 8.0 horas/día.

Se empleó el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y 6 tratamientos, que estuvieron constituidos por las aspersoras descritas en el Cuadro 1.

El área experimental fue de 4800 m², con cafetos cultivar "Bourbon" de 20 años de edad, sembrados a un distanciamiento aproximado de 0.8 x 1.25 m (1 x 1.5 varas), podados por apreciación.

Las unidades experimentales constaron de 200 m², con 95 cafetos cada una; de las cuales los 4 centrales fueron los efectivos; en el tercio medio de éstos se identificaron y marcaron 8 bandolas, 4 bandolas con 5 pares de hojas donde se determinaron los índices de infección de Roya y 4 bandolas donde se determinó la infestación de Broca.

En primer lugar, se procedió a realizar la calibración de cada equipo aspersor, a fin de determinar el gasto de agua y el tiempo empleado por unidad de área, para lo cual se asperjó con agua un número determinado de cafetos a un paso normal de trabajo.

El programa de combate se cubrió con dos aspersiones, la primera en septiembre, en la cual se aplicó una mezcla de Oxiclورو de Cobre 50% C.M. más Bayleton (3 lb y 350 g/ha, respectivamente), Thiodan (1.5 l/ha), Tacremento (4 lb/mz) y Pegazón (2 cc/gl de mezcla). Treinta días después de la primera se hizo la segunda aplicación con los mismos productos y en las mismas dosis, a excepción de Bayleton, el cual se omitió; por lo que se aumentó el Oxiclورو de Cobre a la dosis completa de 3.5 kgr/ha.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS A EVALUARSE

TRATAMIENTO <u>1/</u>	MARCA	MODELO	TIPO DE ASPERSORA	SISTEMA DE	BOQUILLA	CAUDAL (cc/min)
1	Solo Junior	410	Motorizada de espalda	M. V.	1	590
2	Polijacto	PL-45	Motorizada de espalda	M. V.	2	530
3	Protecno	-	Manual	A. V.		860
4	Holder	SP.40	Motorizada de espalda	M. V.	1/16	670
5	Hardi	MRY	Motorizada de espalda	M. V.	2	520
6	Testigo	-	-	-	-	-

1/ En los tratamientos 1 y 4 se usó bomba centrífuga.

Inmediatamente antes de la primera aspersión se hizo el primer recuento de Roya, determinando hojas sanas, enfermas y número de pústulas por hoja; asimismo, se hizo un recuento de Broca, determinando los frutos sanos y perforados, al mismo tiempo, se eliminaron los granos dañados de las bandolas seleccionadas.

Los recuentos de Roya se continuaron realizando mensualmente hasta mayo de 1984; en el caso de Broca, únicamente se hicieron dos recuentos más cada 30 días; en el segundo se eliminaron dos bandolas por cafeto efectivo y en el tercero se eliminaron las dos restantes, determinándoles los granos brocados.

Para evaluar el efecto de los equipos con relación a la asimilación de los fertilizantes foliares aplicados, se realizaron 2 determinaciones de elementos menores (Mg, Fe, Cu, Zn, Br y S), una antes de las aspersiones y la segunda 15 días después de la segunda aplicación.

DATOS A TOMAR

- Para Roya:

- Nº de hojas sanas
- Nº de hojas enfermas
- Nº de pústulas por hoja

- Para Broca:

- Nº de granos sanos
- Nº de granos brocados
- Gastos de mezcla y tiempos de aplicación.

- Para asimilación:

Determinación Foliar de Mg, Fe, Zn, Br y S.

Los resultados del presente ensayo deberán ser tomados con reserva, mientras no se compruebe la posibilidad de mantener la capacidad fungicida, insecticida y fertilizante de la mezcla utilizada.

RESULTADOS

Los resultados sobre el porcentaje de hojas enfermas (Cuadro 1), mostraron que durante los meses de septiembre a diciembre, todos los tratamientos se comportaron similares entre sí. Los mayores índices de infección se obtuvieron en el mes de noviembre por los equipos Holder SP-40 y Testigo, con valores de 24.5 y 23.7%. Los menores índices de infección correspondieron a las aspersiones realizadas con el equipo manual y Hardi, con valores de 7.0 y 6.2%; sin embargo, todos los tratamientos incluyendo el Testigo no presentaron durante el período de estudio diferencias significativas.

En cuanto a severidad de la enfermedad expresado como pústulas totales y promedio de pústulas (Cuadros 3 y 4), no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos.

Resultados sobre el porcentaje de granos brocados (Cuadro 4), no mostraron en su primer año el efecto benéfico de las aplicaciones del Thiodan asociado con el fungicida y el foliar, ya que a nivel general de los tratamientos, incluyendo el Testigo, no se presentaron diferencias significativas.

Los gastos de mezcla y tiempos de aplicación (Cuadro 5), reportan que los equipos motorizados presentaron similar gasto de agua; excepto el equipo manual, que presentó casi tres veces más agua que el resto de equipos. En relación a los tiempos de aplicación se observó un rendimiento similar entre los equipos motorizados; siendo notoria la diferencia con el equipo manual que empleó aproximadamente el doble del tiempo que los motorizados.

Determinaciones foliares realizadas (Cuadro 6), mostraron que los cafetos a los cuales se asperjó la mezcla fungicida-insecticida y Tacremento, presentaron pequeños incrementos de los nutrientes de fertilizante foliar; no habiendo diferencia numérica significativa entre los equipos evaluados, excepto el follaje de la parcela Testigo, que presentó menor contenido nutricional.

CUADRO 1. PORCENTAJE DE HOJAS ENFERMAS POR TRATAMIENTO, OBTENIDAS AL EVALUAR EQUIPOS DE ASPERSION (M.V.), UTILIZANDO LA MEZCLA FUNGICIDA-INSECTICIDA-TACREMENTO COMO INDICADORES EN EL COMBATE DE LA BROCA DEL FRUTO, ROYA DEL CAFETO Y ABSORCION DE ELEMENTOS MENORES. FINCA SABANETAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA. 1983.

TRATAMIENTOS	BOQUILLA	PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS ^{2/}			
		SEPT. ^{1/}	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Solo Junior 410	1	2.80 a	7.60 a	12.8 a	6.90 a
Polijacto PL-45	2	0.92 a	3.00 a	12.5 a	1.2 a
Protecno (manual)	(Convencional)	0.65 a	7.60 a	7.0 a	8.1 a
Holder SP-40	1/16	3.00 a	14.9 a	24.5 a	8.9 a
Hardi MRY	2	0.42 a	3.60 a	6.2 a	5.5 a
Testigo	-	1.50 a	13.4 a	23.7 a	6.3 a

^{1/} Recuento realizado antes de las aspersiones

^{2/} Transf. Arc Sen \sqrt{f}

NOTA: Promedio de tratamientos con letras iguales no tienen diferencias significativas según pruebas DMS al 5%.

CUADRO 2. PUSTULAS TOTALES POR TRATAMIENTO, OBTENIDAS AL EVALUAR EQUIPOS DE ASPERSION (M.V.), UTILIZANDO LA MEZCLA FUNGICIDA-INSECTICIDA-TACREMENTO COMO INDICADORES EN EL COMBATE DE LA BROCA DEL FRUTO, ROYA DEL CAFETO Y ABSORCION DE ELEMENTOS MENORES. FINCA SABANETAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA. 1983.

TRATAMIENTOS	PUSTULAS TOTALES ^{1/}				
	BOQUILLA	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Solo Junior 410	1	6.67 a	16.56 a	28.05 a	3.97 a
Polijacto P1-45	2	1.43 a	8.18 a	27.94 a	0.64 a
Protecno (manual)	(convencional)	1.62 a	20.16 a	14.29 a	4.48 a
Holder SP-40	1/16	2.46 a	40.73 a	86.61 a	4.71 a
Hardi MRY	2	1.16 a	12.18 a	14.52 a	3.08 a
Testigo	-	4.62 a	22.62 a	86.24 a	12.25 a

^{1/} Transf. $\sqrt{x+1}$

CUADRO 3. PROMEDIO DE PUSTULAS POR HOJA ENFERMA, OBTENIDO AL EVALUAR EQUIPO DE ASPERSION (M.V.), UTILIZANDO LA MEZCLA FUNGICIDA-INSECTICIDA-TACREMENTO COMO INDICADORES EN EL COMBATE DE LA BROCA DEL FRUTO, ROYA DEL CAFETO Y ABSORCION DE ELEMENTOS MENORES. FINCA SABANETAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA. 1983..

TRATAMIENTOS	BOQUILLA	PROMEDIO DE PUSTULAS ^{1/}				
		SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Solo Junior 410	1	1.92 a	1.31 a	1.72 a	1.46 a	
Polijacto P1-45	2	0.99 a	1.72 a	1.76 a	0.82 a	
Protecno (manual)	(convencional)	0.44 a	1.72 a	1.40 a	1.46 a	
Holder SP-40	1/16	1.13 a	1.66 a	2.50 a	1.53 a	
Hardi MRY	2	0.46 a	1.37 a	1.16 a	1.07 a	
Testigo	-	0.96 a	1.76 a	2.50 a	2.35 a	

^{1/} Transf. $\sqrt{x + I}$

CUADRO 4. PORCENTAJE DE GRANOS BROCADOS, OBTENIDOS AL EVALUAR EQUIPOS DE ASPERSION (M.V.), UTILIZANDO LA MEZCLA FUNGICIDA-INSECTICIDA-TACREMENTO COMO INDICADORES EN EL COMBATE DE LA BROCA DEL FRUTO, ROYA DEL CAFETO Y ABSORCION DE ELEMENTOS MENORES. FINCA SABANETAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA. 1983.

TRATAMIENTOS	% DE GRANOS BROCADOS		
	BOQUILLA	SEPTIEMBRE ^{1/}	OCTUBRE
Solo Junior 410	1	0.93 a	0.21 a
Polijacto P1-45	2	0.28 a	0.43 a
Protecno (manual)	(Convencional)	0.71 a	0.12 a
Holder SP-40	1/16	0.55 a	0.20 a
Hardi MRY	2	0.91 a	0.27 a
Testigo	-	0.65 a	0.56 a

^{1/} Recuento realizado antes de la aspersión

^{2/} Transf. Arc Sen

CUADRO 5. GASTOS PROMEDIOS POR HECTAREA Y TIEMPOS EMPLEADOS EN LAS ASPERSIONES (HORAS/HA) OBTENIDOS AL EVALUAR EQUIPOS DE ASPERSION (M.V.), UTILIZANDO LA MEZCLA FUNGICIDA-INSECTICIDA-TACREMENTO COMO INDICADORES EN EL COMBATE DE LA BROCA DEL FRUTO, ROYA DEL CAFEITO Y ABSORCION DE ELEMENTOS MENORES. FINCA SABANETAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA. 1983.

TRATAMIENTOS	BOQUILLA	GASTOS DE MEZCLA 1/HA	TIEMPOS DE APLICACION HORA/HA
1 Solo Junior 410	1	190.99	8.75
2 Polijacto PL-45	2	221.50	7.87
3 Protecno (manual)	Convencional	630.51	18.75
4 Holder SP-40	1/16	140.50	6.98
5 Hardi MRY	2	150.00	9.07
6 Testigo	-		

Clasificación

(U.B.V.)
(B.V.)
(M.V.)
(A.V.)

Gastos de Mezcla

4 - 20 1/ha
21 - 80 1/ha
81 - 300 1/ha
>300 1/ha

CUADRO 6. DETERMINACIONES FOLIARES REALIZADAS 15 DIAS DESPUES DE LA SEGUNDA APLICACION, OBTENIDOS AL EVALUAR EQUIPOS DE ASPERSION (M.V.), UTILIZANDO LA MEZCLA FUNGICIDA-INSECTICIDA-TACREMENTO COMO INDICADORES EN EL COMBATE DE LA BROCA DEL FRUTO, ROYA DEL CAFEITO Y ABSORCION DE ELEMENTOS MENORES. FINCA SABANETAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA. 1983.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE %				P. P. M.					
	Mg	S	Ca	B	Fe	Cu	Mn	Zn		
1 Solo Junior	0.359	0.231	1.31	73.87	225.07	508.72	1022.00	48.12		
2 Polijacto	0.381	0.213	1.53	87.02	213.87	413.90	626.55	50.87		
3 Protecno	0.370	0.226	1.41	78.56	206.32	451.17	650.65	39.05		
4 Holder	0.382	0.206	1.48	85.86	185.82	255.02	666.05	33.10		
5 Hardi	0.379	0.233	1.23	76.63	163.95	256.32	896.60	35.32		
6 Testigo ^{1/}	0.409	0.191	1.42	85.49	119.25	39.05	637.77	23.30		

Los tratamientos 1, 2, 4 y 5 fueron constituidos por aspersoras motorizadas de espalda y el tratamiento 3 por aspersora manual de espalda.

Contenidos del Tacremento: 8.5% Mn, 7.5% Fe, 3.2% Cu, 4.5% Zn, B 1.45%, Mo 0.046%, S 15%.

^{1/} El tratamiento 6 corresponde a la parcela sin ninguna aspersión.

LITERATURA CITADA

1. CONTROLE ASOCIADO. In Brasil. Cultura de Café no Brasil, Manual de Recomendaciones. 1974. Rio de Janeiro, G.B., Brasil. 1 BC-CERCA, 1974. pp. 187-189.
2. HASHIZUME, H., et al. Estudo da interacao entre fungicida, insecticida e micronutrientes em alto e baixo volume, no tratamento fitosanitario do cafeiro. Primer Congresso Brasileiro sobre Pragas e Doencas do Cafeiro (Brasil) 1973. pp. 78-79.
3. MIGUEL, A. E., et al. Efeito associado da nutricao e pulverizacao com fungicidas no controle da cercosporiose em frutos do cafeiro. 4° Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. ARAXA-MG. (Brasil) 1976. pp. 91 - 94.
4. MOREIRA DA SILVA, C. Efeito do numero de pulverizacoes de fungicida cuprico e dos niveis de adubacao no controle de ferrugem e no desenvolvimento do cafeiro. 7° Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. ARAXA-MG. (Brasil) 1979. pp. 213 - 214.
5. PAULINI, A. E.: D'ANTONIO, A.M. y FERREIRA, A. J. Compatibilidad de permetrin com fungicida e nutrientes doliars no controle de Perileucoptera coffeela.
6. PUPO DE MORAES, F. R. y CERCELLINI, G. Empleo de fosfato monoamnico e da ureia por via foliar em cafezal. 7° Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. ARAXA-MG. (Brasil) 1979. pp. 42 - 43.

AVANCE EN LA PREVENCIÓN DE LA ROYA DEL CAFETO EN PANAMA*

INTRODUCCION

Panamá posee una zona cafetalera de 20.000 hectáreas, de esta superficie la Provincia de Chiriquí con 12,000 hectáreas (60%), cubierta con café tiene un 70% de la producción nacional; por esta razón una gran parte de nuestro esfuerzo técnico se ha concentrado en esta Provincia.

La producción cafetalera nacional estimada en 220.000 quintales de café, encuentra en esta Provincia la mayor cantidad de café de calidad exportable, ya que se conjugan aquí altura, precipitación y temperatura adecuada para la producción de un excelente producto.

La presencia de la Roya del Cafeto en nuestras fronteras y en el resto de los países miembros del PROMECAFE, han motivado a las autoridades a nivel nacional a buscar la respuesta al patógeno, al momento que parasita nuestras zonas de importancia cafetalera.

Hemos logrado avances en el campo fitopatológico, basándonos en la experiencia de los países integrantes del PROMECAFE. Además, la experiencia del personal técnico nacional en la zona cafetalera se procedió a la zonificación de áreas con la base de condiciones agroclimáticas, edáficas y tradición de cultivo, que nos permiten obtener un producto de calidad competitivo a nivel internacional.

* Programa Nacional de Café, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá.

El apoyo gubernamental se hizo presente al realizar un muestreo en el mes de septiembre pasado sobre la Roya del Cafeto en la zona de Renacimiento, fronteriza con Costa Rica, lográndose resultados negativos de detención de la enfermedad.

A. Zonificación de Areas Cafetaleras

La experiencia sobre el manejo de los patógenos presentes en el área, en el caso específico de Mycena citricolor y Pellicularia koleroga, problemas éstos de humedad nos permiten identificar zonas propensas al ataque de Roya del Cafeto, por lo que hemos iniciado un seguimiento fitopatológico de estas enfermedades para ubicar el control integrado de Roya y las demás enfermedades.

B Muestreo

Roya del Cafeto, área de Renacimiento, zona de mayor importancia en la Provincia:

El último foco de Roya del Cafeto detectado en Costa Rica, ubicado en la zona de distancia de 150 kilometros de nuestras zonas cafetaleras de Renacimiento.

Por lo que se procedió en el mes de septiembre pasado a realizar un muestreo considerando solamente las partes más accesibles de ataque (camino cerca de la finca, dentro de la finca) y una divulgación en la zona de la sintomatología y efectos negativos de la enfermedad.

Este rastreo se realizó con la participación de técnicos por espacio de 24 días con 55 técnicos y un valor de B/. 4,200.00.

C. Preparación para el Control de la Roya

La Comisión Nacional contra la Roya del Cafeto, integrada por técnicos del Programa Nacional de Café, Sanidad Vegetal y Caficultores.

Se emitieron las siguientes recomendaciones para el control de la Roya del Cafeto:

1. Si el foco infeccioso es detectado en un área marginal de café o en plantaciones en abandono se procede a la eliminación de plantas y a la aplicación de cúpricos a 50 metros del foco a la redonda.
2. Si el foco es detectado dentro de las áreas de importancia cafetalera, en una plantación con óptimas condiciones de producción, se procede a la aplicación de Triadimefon más la combinación del sistémico y cúpricos a 50 metros a la redonda.
3. Se prohíbe la introducción de semilla o plántones de café de cualquier país centroamericano a través de los puestos de Cuarentena.
4. Cualquier material vegetal de otra especie será asperjado con cúpricos a la entrada del país.

D. Avances en la Investigación de Progenies resistentes a la Roya

1. Con el apoyo del CATIE y demás organismos internacionales se procede a iniciar la investigación en Panamá sobre problemas de la caficultura.

Basándose en la zonificación de cultivo se escogieron áreas en la Provincia para observar el comportamiento de las progenies resistentes a la Roya del Cafeto.

Técnico Edgardo Miranda
Delegado por Panamá

Técnico Francisco Serracín C.
Delegado por Panamá.

METODOLOGIA DE EVALUACION DEL EQUIPO DE MOCHILA MOTORIZADA
PARA LA APLICACION DE AGROQUIMICOS EN EL CULTIVO DEL CAFE.

(Informe Parcial)

Jorge Armando Alabí*

Zía U. Javed**

INTRODUCCION

Los productos químicos agrícolas deben aplicarse de acuerdo a medidas y técnicas de aspersión adecuadas para obtener un control efectivo de plagas y enfermedades. Muy pocos técnicos y caficultores conocen cuales son las características adecuadas que debe poseer cada equipo aspersor; ya que, casi todas las aspersoras motorizadas usadas en la aplicación de plaguicidas para café, se han fabricado y probado en diversos cultivos y partes del mundo bajo diferentes condiciones ambientales comparadas con la de Centro América. Es, por esta razón, que se considera importante encontrar una metodología a seguir, para evaluar la eficiencia de todo equipo aspersor motorizado introducido al país para el combate de plagas y enfermedades del cafeto.

REVISION DE LITERATURA

Según Fulton, citado por Hernández y Penagos (5), la meta de una buena aplicación de pesticidas es: depositar la partícula del producto sobre la parte afectada de la planta, con el propósito fundamental de acción curativa, protectora, erradicante o de mortalidad.

* Ingeniero Agrónomo, Jefe del Departamento de Ingeniería Agrícola, ISIC.

** Dr. Fitopatólogo, Asesor de PROMECAFE.

Maphoder (9) manifiesta que, antes de comenzar cualquier aplicación, de be asegurarse que todos los componentes del equipo estén en buenas con diciones. Además menciona que, las técnicas que podrían usarse para evaluar la eficacia de los equipos de aspersión en café son: revoluciones por minuto (r.p.m.), velocidad del aire, volumen de aire, flujo, volumen de mezcla por unidad de tiempo, espectro de las gotitas, evaluación de depósitos químicos y la evaluación física que permite una prueba rápida, usando el rastreador fluorescente (Saturn Yellow).

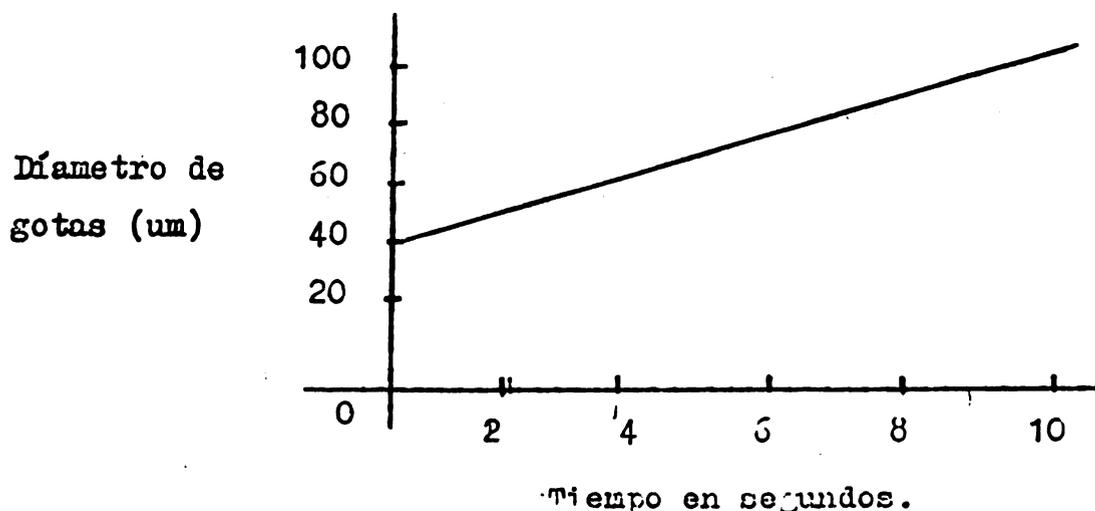
Según el manual de aspersión de la Compañía Spraying Systems (11), con una boquilla "Teejet" orificio 8003, a una presión de 1.4 kg/cm^2 , el diámetro volumétrico mediano (DVM) sería unos 425 micrones (μm), esta cifra baja a 390 y 375 μm al aumentar la presión. Por definición el DVM, es el punto donde el 50% del volumen del líquido asperjado consiste de gotas con un diámetro mayor que el DVM y el 50% del volu men consiste de gotas con un diámetro menor.

Mcgarvey (7) diámetro numérico mediano (DNM); es el diámetro donde la mitad del número total de gotas es menor y la mitad del número de gotas es mayor que el DVM. En el caso citado por el autor, de mayor significancia fue el hecho de que el porcentaje de gotas con un diámetro menor que 50 μm , aumentó de 58.8 a 90.8% al aumentar la presión. Algunos autores afirman que si se utiliza agua como vehículo hay que evitar gotas menores de 100 μm ; porque gotas finas evaporan con rapidez, disminuyendo su eficiencia.

Leguizamon (6), menciona que la diferencia esencial entre los métodos de control de plagas y enfermedades está en el tamaño de la gota, en la cual está disuelto el químico. La gota formada por asper sión convencional (a chorro), tiene un tamaño promedio de 50 micras.

Courshee and Byass (1), reportan que la efectividad del impacto y deposición de las gotitas con cualquier equipo aspersor en los objetivos que se pretenden rociar, está gobernado por el tamaño de las gotitas, su número por área unitaria y el empuje de lanzamiento de la bomba. Estas gotitas y su número se miden y se cuentan con un microscopio ajustado con un aditamento mecánico y una partícula visora especial.

Freed (3) presentó el siguiente gráfico, donde mostró el tiempo necesario para que, gotas de varios tamaños, pierdan 90% de su volumen mediante la evaporación a 25.6°C y 70% de humedad.



De esto se deduce que a mayor presión, se aumenta el número de gotas finas, aumentando así el riesgo de deriva; por lo que recomienda agragar productos especiales al caldo como aceites especiales para reducir la deriva y retardar la volitización. El riesgo

de deriva es mayor si se aumenta la velocidad del viento, también hay peligro de deriva a medida que se aumenta la distancia de la tobera de salida al follaje; en general, no se debe aplicar si la velocidad del viento sobrepasa los 10 km por hora, ya que se aumenta la deriva, y la aplicación será poco uniforme. Un factor relacionado es el concepto de la distribución de la solución sobre la superficie de la hoja; en el caso de los plaguicidas de contacto, es importante que toda la superficie de la hoja esté cubierta.

Mathews (8) dice que, el uso de boquillas con orificios grandes y presiones bajas reduce la deriva porque dan gotas de mayor diámetro; además, menciona que hay dos factores principales que afectan el tamaño de la gota, éste es el diámetro del paso del flujo y la velocidad del aire. Otros factores importantes incluyen la viscosidad del vehículo, temperatura y humedad relativa. (Ver Cuadro 1).

Hashizume (4) en un trabajo para determinar la relación agua-aceite en emulsiones fungicidas a bajo volumen, estableció que si se utilizan atomizadores motorizados, no hay necesidad de adición de aceite a los caldos fungicidas; debido a que, por la proximidad del aplicador al follaje (0.5 a 1 m), las gotas recorren una distancia mínima disminuyendo la evaporación.

Hernández y Penagos (5), determinaron que la eficiencia biológica de una cobertura pesticida sobre la parte afectada, depende de la interrelación de tres factores: distribución o cobertura, rango biocida de actividad de las partículas y nivel de dosificación por unidad de área.

Correa, Neto y Ribeiro (2), evaluaron dos tipos de aspersoras con y sin centrífuga, encontrando con el primer equipo gastos de mezcla

1/ Adam, A.V. Adiestramiento práctico en preparación de materiales y métodos para determinar la cobertura en el uso de diferentes equipos. Santa Tecla, ISIC. 1978. Comunicación Personal.

de 150.50 y 25 litros por cada 1000 covas y con la segunda 250, 150 y 50 litros. También se comprobó que el agitador evita la sedimentación del fungicida y además, se redujo considerablemente el gasto de mezcla por hectárea.

Pereira (10), opina que cuando las aspersiones se aplican en volúmenes muy altos, causan baño completo de las hojas y recomienda que, en estas condiciones, la concentración de fungicida en las aspersiones es más importante. Cuando se usan volúmenes más bajos que los requeridos para producir lavado, entonces, la cantidad de fungicida aplicado por hectárea llega a ser el factor más importante. Por lo tanto, el fungicida puede aplicarse en cualquier volumen y a diferentes concentraciones, pero debe ser igualmente distribuido sobre todos los árboles, el volumen y la concentración a usarse dependerá de las condiciones locales y de la clase de equipos aspersores disponibles.

Adam ^{1/}, considera una aplicación en alto volumen, si se obtiene una cobertura satisfactoria, pero con escurrimiento. También menciona que bajo volumen es cuando se consigue una cobertura satisfactoria sin escurrimiento.

La aplicación de pesticidas en el cafeto, es una técnica que involucra una serie de factores que deben considerarse. Dentro de estos factores se pueden mencionar: preparación de la mezcla, grado de cobertura, manejo del cafeto y técnica de aplicación.

HIPOTESIS

Existe al menos un equipo de mochila motorizado de espalde adecuado para el control de plagas y enfermedades del cafeto.

CUADRO 1. TAMAÑO DE LAS GOTAS Y SU EFECTO EN LA DERIVA Y NUMERO DE GOTAS/CM² AL APLICAR 1 L/HA. (GRAVEDAD ESPECIFICA DE 1.0).

DIAMETRO DE GOTAS (MICRONES)	TIPO DE GOTA	TIEMPO PARA CAER 3 m CON AIRE EN REPOSO	DISTANCIA GOTA VIAJARA AL CAER 3 m CON BRISA 5 KM/H	Nº DE GOTAS POR CM ² AL APLICAR 1 L/HA
1	Neblina	28.1 hora	140.5 km	19098600
10	Aerosol	16.9 min.	1.4 km	19099
20	Aerosol	4.2 min	350 m	23.87
50	Llovizna	40.5 seg.	56.3 m	153
100	Llovizna	10.9 seg.	15.1 m	19
200	Llovizna	4.2 seg.	5.8 m	2.4
500	Llovizna fina	1.7 seg.	2.3 m	0.153
1000	Llovizna moderada	1.0 seg.	1.4 m	0.019

1 Micra = 10^{-6} m = 10^{-3} mm

OBJETIVOS

1. Determinar una metodología a seguir que sirva para evaluar la eficiencia de todo equipo de mochila motorizado recomendado en el combate de plagas y enfermedades del cafeto.
2. Determinar cuáles son los factores que influyen en la realización de una buena técnica de aplicación.
3. Recomendar en base al estudio, cuáles son las características de los equipos de aspersión adecuados para el combate de plagas y enfermedades del cafeto.

MATERIALES Y METODOS

Materiales:

- Cafetos con diferente área foliar.
- Equipo de aspersión motorizado
- Probetas graduadas
- Depósitos plásticos
- Estacas de madera
- Engrapador
- Viñetas
- Libreta de campo
- Papel comecote o sensible al agua
- Pintura
- Brochas

- Porta objetos
- Bolsas plásticas
- Cajas plásticas
- Agua
- Brújula
- Cinta métrica
- Cronómetro
- Agitadores
- Clips
- Tirro
- Tacómetro electrónico
- Micrómetro
- Anemómetro
- Microscópio con aditamento mecánico
- Lámpara de luz ultravioleta
- Anteojos protectores a la luz ultravioleta
- Rastreador fluorescente (Saturn Yellow 0.05%)
- Hojas de aluminio
- Píquetas
- Visturí

METODO

Las pruebas se realizarán en las instalaciones y estación experimental del ISIC, ubicado en el final de la 1a. Avenida Norte, Nueva San Salvador, Departamento de La Libertad, a 965 m.s.n.m. Las características climáticas de la zona del estudio son: topografía semiplana, temperatura máxima 28.6°C, media 20.7°C y mínima 16°C, humedad relativa del aire 79% (\bar{X} anual), precipitación normal anual de 1849 mm, luminosidad 8.2 horas por día; por lo que, esta zona es calificada por Koppen, Sapper y Laver como sabanas tropicales calurosas o tierra templada. El ensayo no tiene diseño experimental y se basó únicamente en la evaluación de un equipo nuevo motorizado sin agitador, con las siguientes especificaciones según catálogo:

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO A EVALUAR

Marca	_____	?
Modelo	_____	?
Medidas: Largo	_____	34 cm, ancho: 41 cm, alto: 61 cm
Peso	_____	9.9 kg
Cabida del depósito	_____	10 litros
Volumen de aire	_____	200 l/segundo
Velocidad de aire	_____	80 m/segundo
Caudal impulsado con mayor paso	_____	4.3 l/min.
Alcance horizontal	_____	10 m
Motor de	_____	35 cm ³
Consumo de combustible	_____	0.92 l/hora

Cabida tanque de combustible _____	1.1 litros
Gastos de líquido con boquilla _____	1.5 mm 0.8 l/min
Gastos de líquido con boquilla _____	2.0 mm 1.4 l/min
Gastos de líquido con boquilla _____	3.0 mm 1.6 l/min
Mezcla gasolina aceite _____	25:1
r.p.m. _____	7000 - 7500
Largo de lanza _____	76 cm
Diámetro tapa de relleno _____	11 cm
Potencia del motor _____	3.5 H. P.

NOTA: La marca y modelo del equipo se mantendrá en reserva, hasta que se determinen las características de otras aspersoras.

El trabajo se realizó en dos etapas, una evaluación física y otra práctica; en la primera, se determinó las características propias del equipo; y en la segunda, se determinó las técnicas de aplicación a nivel de campo, el cual permitió una rápida evaluación de la eficacia del equipo.

A. Pasos y resultados de la evaluación física

1. Revisión del equipo:

Asegurarse que todos los componentes, los cuales incluyen el tanque de aspersión, la boquilla, el agitador, la lanceta, las boquillas, las válvulas, el filtro, las correas y las llaves, estén en buenas condiciones. Esto se hará físicamente, verificando todas las partes a fondo antes de realizar cualquier operación.

Como resultado de la revisión, se observó fragilidad de la mayoría de las piezas del motor; así también, se detectó poca resistencia en los materiales de fabricación.

2. Registrar en el equipo, marca y modelo y anotar si trae incorporado algún otro accesorio.

Estas especificaciones se encontraron además de su catálogo en una placa metálica sellada en la carcasa del motor; además, se observó que el equipo traía incorporado agitador hidráulico, el cual fue omitido para realizar las diversas pruebas, las cuales fueron planificadas sin la incorporación de este accesorio.

3. Tomar en el equipo las medidas de largo, ancho y alto de la carcasa del motor.

Estos datos fueron tomados con una cinta métrica de 2 m de largo, obteniéndose las medidas siguientes:

ALTO TOTAL 61 cm (de la superficie a la parte superior de la tapa de llenado).

ANCHO 41 cm (medida que corresponde a la parte más ancha del equipo).

ALTO 34 cm (de la superficie a la rosca de la bujía).

4. Medir largo de lanceta (cm)

Esta medida fue tomada sin considerar la tobera del equipo, la cual fue de 76 cm.

5. Diámetro de la tapadera del llenado (cm)

La medida del diámetro de la tapa de llenado fue de 11 cm.

6. Determinar la capacidad del depósito de la mezcla (l)

Se depositó por medio de una probeta de 1000 cc, la cantidad de 10 litros, lo equivalente a una capacidad del depósito de combustible de 2.64 galones.

7. Mezcla gasolina-aceite

1:25, esta relación se encontró impresa en el tanque de combustible y significa que, por cada 25 cc de gasolina regular debe agregarse 1 cc de aceite fuera de borda; lo que equivale a agregar 40 cc de aceite por litro de gasolina.

8. Determinar la capacidad de combustible (l)

La capacidad del tanque de combustible fue de 1000 cc de gasolina (1 litro), los cuales fueron depositados y medidos con una probeta de 100 cc; además, se agregó 40 cc de aceite fuera de borda por litro de gasolina (relación 1:25), lo que hace una capacidad del depósito de combustible de 1040 l. (mezcla gasolina-aceite).

9. Por medio de una báscula, pesar el equipo vacío y lleno.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

PESO VACIO 9.9 kgr = 21.78 libras
PESO LLENO 19.9 kgr = 43.78 libras

10. Consumo de combustible (1/hora) para determinar el consumo de combustible se llenó el depósito de combustible. Posteriormente, se trabajó el equipo a máxima aceleración durante 15 minutos y, por diferencia del gasto de combustible, se calculó el consumo por hora. Esta operación se repitió tres veces.

El consumo de combustible fue de 1.24 l/hora, el cual se calculó por el promedio de las operaciones siguientes:

CABIDA DEL DEPOSITO V_1	VOLUMEN DESPUES DE 15' DE OPERACION	GASTO EN 15 MINUTOS
1) 1040 cc	710 cc	330
2) 1040 cc	750 cc	290
3) 1040 cc	720	310
		<hr/>
		$\bar{X} = 930 \div 3$
		$\bar{X} = 310 \text{ cc}/15$
		$= 1.24 \text{ l/hora}$

11. Potencia del motor

Para determinar la potencia del motor, se utilizó la fórmula de los H.P. indicados, que son los que resultan en la cámara de combustión del cilindro cuando el pistón en su carrera de fuera libera energía.

$$\text{IHP} = \frac{\text{p.m.e.} \cdot A \cdot L \cdot n \cdot N}{1 \times 33,000}$$

donde:

p.m.e. = presión media efectiva 24.43 $\frac{\text{libras constante}}{\text{pulg.}^2}$

A = Area del pistón 4.64 pulg^2 (se sacó en base al diámetro del cilindro)

L = Carrera del pistón 31 mm = 1.21 pulg (viene especificado en el catálogo)

n = Número de pistones = 1

N = Número de revoluciones del motor 7500

X = Número de revoluciones por ciclo 1

Sustituyendo:

$$\text{IHP} = \frac{24.43 \text{ lb/pulg}^2 \times 4.64 \text{ pulg}^2 \times 1.21 \text{ pulg} \times 1 \times 7500}{1 (3300 \text{ lb/pié})}$$

$$= \frac{1028,707}{396.000}$$

$$= 2.598 = 2.6 \text{ H.P.}$$

12. Cilindrada del motor cm^3

Se refiere al espacio que recorre el pistón y su especificación se encontró empotrada en una placa metálica en la cámara del motor, la cual fue de 35 cm^3 .

13. Alcance horizontal y vertical de la mezcla (m)

Para determinar estos dos parámetros, se le quitó al equipo la rejilla metálica de la tobera y, posteriormente, se midió el alcance al aire libre, colocando el papel susceptible al agua en una pared y en una estadia; posteriormente, se hizo la aspersión a diferentes distancias.

3m en posición horizontal

2m en posición vertical

14. Revoluciones por minuto (r.p.m.)

La revolución por minuto (r.p.m.) se usa como promedio para crear cierto volumen de aire por medio de un ventilador, que depende de la rapidez de la manivela y del motor de golpes. Esta rapidez de la r.p.m. se midió colocando la punta del tacómetro electrónico sobre la máquina, la cual dio el número de revoluciones por minuto a máxima aceleración. El tacómetro registró durante 1 minuto lecturas de 6311 a 7300 r.p.m.

15. Velocidad del aire y volumen de aire

Ambos se midieron con el anemómetro. Este aparato se puso a distancias de y 2 m desde el tubo de descarga de aire sin rejilla en posición horizontal, para establecer las mejores distancias de aspersión.

La velocidad del aire, se midió en centímetros por minuto (cm/min) y el procedimiento se describe a continuación: El anemómetro se colocó junto al aspa encarando la corriente de aire que se va a medir, se dejó que el aspa de la rueda

adquiriera su correcta velocidad sin operar el mecanismo indicado, el que se engrana subsecuentemente, moviendo el seguro. Al mismo tiempo se hizo funcionar un cronómetro. Después de 1 minuto el reloj paró simultáneamente con el anemómetro. Esto se repitió de tres a cuatro veces y el promedio de lectura se computarizó, dando el número de centímetros atravesados por el aire durante el período de la prueba. De esa forma, se determinó la velocidad en centímetros por minuto. Esto puede convertirse a kilómetros por hora (km/hora).

$$\text{km/hora} = \frac{\text{cm/min} \times 60 \text{ min}}{10^4}$$

El volumen de aire en un minuto se mide en centímetros cúbicos (cm^3/min).

La lectura (cm/min) obtenida del ejemplo anterior, se multiplicó por el área (cm^2) del ducto del tubo de descarga de aire y la respuesta que se obtiene es el volumen en ese punto en cm^3 .

En un ejemplo dado, la distancia (cm) atravesada por el aire en un minuto es (Y) y el radio del ducto del tubo de descarga de aire es (R); el volumen (V) es igual a $Y \pi R^2 \text{ cm}^2$, donde π es la relación entre la longitud del tubo de descarga y el diámetro del ducto; π es = 3.1416, o aproximadamente 22/7.

Los resultados observados fueron de:

<u>Distancia (m)</u>	<u>Lectura del Anemómetro</u>	<u>Velocidad del aire</u>
1	1405 piés/min = 12.19 m/seg	43 km/hora
2	1250 piés/min = 6.34 m/seg	22 km/hora

$$\text{Volumen de aire} = A(\text{cm}^2) \times \text{la. lectura} \quad \text{Area del ducto} = \text{I}r^2$$

$$V = 15.90 \text{ cm}^2 \times 12.19 \text{ m/seg} = 3.1416 \times (2.25)^2$$

$$V = 15.90 \text{ cm}^2 \times 12.19 (100) = 15.90 \text{ cm}^2$$

$$V = \frac{19382.1 \text{ cm}^3}{100.000 \text{ cm}^3} = \underline{0.19 \text{ m}^3 \text{ de aire}}$$

16. Flujo

Generalmente, el flujo o la tasa de emisión, se determina para asegurar que la cantidad correcta del producto químico se aplique para obtener un efectivo control de plagas y enfermedades.

La determinación del flujo se realizó usando el siguiente método: se enciende la máquina y cuando se ha obtenido toda su aceleración, la válvula con la boquilla seleccionada se abre y, simultáneamente, se inicia el cronómetro. Después de un minuto exacto de aspersión continua; tanto el cronómetro como la válvula se cierran simultáneamente. Luego, todo el líquido emitido durante el período de la prueba, se colecta en recipientes para ser medidos en probetas graduadas. Es to se repitió tres veces, usando la boquilla de 1.5 mm en las posiciones 1, 2, 3. El promedio de lectura se calculó dando el número de milímetros o litros por minuto como tasa de emisión por boquilla y posición seleccionada.

Los resultados fueron los siguientes:

S I N A G I T A D O R		
BOQUILLA	POSICION	CC/MIN
1.5 mm	1	185
1.5 mm	2	215
1.5 mm	3	240
C O N A G I T A D O R		
1.5 mm	1	560
1.5 mm	2	655
1.5 mm	3	700

B. Pasos y resultados de la evaluación física

1. Volumen por árbol

Esto se realizó delimitando 200 m² en una plantación del Cv "Pacas", distanciados a 1.27 x 1.66 m con 95 cafetos, de los cuales se seleccionaron cuatro cafetos de similar tamaño y área foliar.

Se rociaron cada uno de ellos por separado y a diferentes momentos; el primer árbol se roció en 5 segundos, el segundo en 10 segundos, el tercero en 20 segundos y el cuarto árbol de 40 segundos. Las aspersiones se hicieron

utilizando la posición tres del caudal de salida del equipo. En las aplicaciones se usó agua, agregando el rastreador fluorescente (Saturn Yellow) a razón de 0.05% (0.5 gr/l) más un dispersante. Esto nos permitió determinar el mejor tiempo por árbol en términos de la efectividad de penetración de la aspersion, distribución y cobertura de material rociado y luego el mejor volumen por árbol. El volumen más apropiado por árbol se multiplicó por el número de árboles por hectárea. Posteriormente, se escogieron nuevos cafetos dentro de la parcela, a los cuales se les redujo el área foliar al 90 y 75%, quitando las ramas improductivas de los tres estratos y se repitió la misma operación anterior, corroborando posteriormente, en base al área foliar, el mejor tiempo por árbol, en términos de la efectividad de la penetración, cobertura y volumen de agua.

Después que el rocío se secó (30 minutos), se tomaron muestras de 12 ramas (4 hojas de cada rama), cada rama de alrededor de 30 cm de largo en seis diferentes posiciones de los árboles rociados (Fig. 1). Los lugares donde se colectaron las seis muestras son: afuera, arriba, adentro arriba, enmedio afuera, adentro enmedio, afuera de la base y adentro de la base. Las muestras se observaron en el haz y envés bajo una lámpara ultravioleta en un cuarto oscuro.

Posteriormente, se determinó el grado o porcentaje total de la superficie de las hojas cubiertas por los diversos volúmenes de rocío y porcentaje foliar.

El esquema o patrón de evaluación que se usó para comparar los grados de cobertura del haz y envés fue en base a la siguiente ilustración diagramática (Fig.2), donde:

Patrón 1	representa	cobertura nula o sin cobertura
Patrón 2	representa	cobertura de traza
Patrón 3	representa	cobertura ligera dispareja
Patrón 4	representa	cobertura ligera pareja
Patrón 5	representa	cobertura mediana dispareja
Patrón 6	representa	cobertura mediana pareja
Patrón 7	representa	cobertura fuerte dispareja
Patrón 8	representa	cobertura fuerte pareja

Los resultados de esta prueba mostraron que, el mejor volumen de agua por árbol que presentó mejor cobertura en su foliaje, fue de 80 cc en un tiempo de 20 segundos, lo equivalente a un gasto de mezcla de 70 gal/mz, en una densidad de siembra de 3,333 cafetos.

A medida que se disminuyó el área foliar al 90 y 75%, se observó una mejor cobertura.

2. Distancia del aplicador del cafeto

Se determinó cuál es la distancia y posición adecuada del aplicador al cafeto que presentó mejor cobertura y penetración.

Para realizar esta operación se seleccionaron en la parcela 3 cafetos, los cuales se enviñetaron con papel cromecote, posteriormente, se hicieron las aspersiones en base al mejor volumen por árbol, utilizando agua con anilina roja.

Las aplicaciones se realizaron en la calle de la parcela, se leccionando distancias del aplicador al cafeto de 0.5, 1.00 y 1.5 m. Seguidamente, se colectaron las muestra y se determinaron en base a la cobertura de los 3 cafetos (haz y envés) la mejor distancia de aspersión.

Después de observar en las muestras foliares los grados de cobertura asperjadas a diferentes distancias, se comprobó que la mejor distancia de aplicación que presentó mejor cobertura fue de 1 m.

3. Número de gotas por cm^2 , cobertura y penetración.

Los 4 cafetos seleccionados en cada parcela fueron divididos en tres tercios: inferior, medio y superior (Fig. 3). En cada uno de éstos se escogieron 4 bandolas representativas, orientadas hacia los 4 puntos cardinales, a los cuales se les colocaron en cada par de hojas internas y externas, tarjetas de papel cromecote con su respectiva identificación, de acuerdo al rumbo y posición asignada.

Las tarjetas se pusieron en el haz y envés de los pares de hojas internas y externas de las bandolas seleccionadas en la inferior, media y superior del cafeto. Esto hizo un total de 32 tarjetas por cada tercio y 96 tarjetas por árbol. Después de enviñetar los cafetos, se procedió a la aspersión, para lo cual se usó agua con el objeto de estimar la capacidad de penetración cobertura.

A continuación, después de haberse secado las tarjetas, se colectaron y guardaron en bolsas de papel debidamente identificadas.

Seguidamente, en el laboratorio se determinó en cada tarjeta el número de gotas por cm^2 , haciendo uso del microscopio estereoscópico con un micrómetro ocular calibrado a 1 cm^2 .

Posteriormente, se hizo el recuento de gotas con sus respectivas identificaciones y se obtuvo una suma por cada tercio en sus respectivas bandolas etiquetadas por árbol. Luego, se estimó el promedio del número de gotas obtenidas en cada posición de los pares de la bandola, el resultado de esta operación se comparó con el rango de penetración recomendado por un eficiente control de plagas y enfermedades, que es del 70 - 100%.

Para evaluar la cobertura, se sumó el número de gotas por cm^2 de cada tercio, posición de la bandola y rumbo respectivo de cada árbol, obteniendo un promedio de los 4 cafetos etiquetados y por comparación con el rango recomendado de 100 a 125 gotas por cm^2 , que es lo deseable para un buen control de plagas y enfermedades, se estimó el grado de cobertura.

Penetración

La penetración de la aspersion se determinó en base al recuento de gotas obtenidas en cada tarjeta recolectada de los estratos del cafeto, tanto en la parte externa e interna; así como del haz y envés.

Se calificó de buena penetración cuando se encuentran uniformemente distribuidos en la superficie foliar del cafeto de 100 a 125 gotas por cm^2 .

Mediana penetración

Es cuando se encuentran uniformemente distribuidas en la superficie foliar de 70 a 100 gotas por cm^2 .

Mala penetración

Es cuando no existe una buena distribución de las gotas en la superficie foliar y su número sea menor de 70 gotas/ cm^2 .

Los recuentos de estas operaciones (Cuadro 1), muestran que los mayores promedios por cm^2 de gotas se obtuvieron en los estratos inferior y medio, no así, en el estrato superior que presentó menor número por cm^2 . Asimismo, se observaron en el envés de las hojas, mayor número de gotas por cm^2 , que en el haz y mayor porcentaje de cobertura en la parte externa del cafeto que en la interna.

En cuanto al porcentaje de penetración, los estratos inferior y medio del cafeto fueron mayores que el superior, los cuales se calificaron de buena y mediana penetración.

4. Evaluación de depósitos químicos

Se utilizó el método de hojas de aluminio, el cual es usado para determinar los depósitos químicos sobre diversas posiciones y sitios de árboles.

Su metodología consistió en colocar con alfileres hojas de aluminio previamente pesadas en los tres estratos de cada cafeto seleccionado. En cada estrato se escogieron 4 bandolas representativas y orientadas hacia los 4 puntos cardinales,

a los cuales se les colocaron dos hojas de aluminio en la parte externa e interna de la bandola, con su respectiva identificación de acuerdo al rumpo y posición asignada por cada tarjeta. Las hojas de aluminio por estrato fueron 16 por tercio y 48 en total. Luego se procedió a la aspersion, utilizando oxiclورو de cobre 50% CM a razón de 3 a 4 kg/hectárea (4.5 a 6 libras/mz). Posteriormente, se esperó que el rocío se seicara, las hojas de aluminio se llevaron al laboratorio donde se pesaron de nuevo y se determinó la diferencia entre los pesos de las hojas rociadas y no rociadas.

Los resultados muestran la cantidad de oxiclورو de cobre depositado por estrato y parte externa e interna del cafeto.

PARTE DEL CAFETO	PESO DE LAS HOJAS (gr)		DEPOSITO DE Cu (gr)
	SIN Cu	CON Cu	
Superior externo	10.63	10.72	0.094
Media externa	10.35	10.51	0.167
Inferior externa	10.78	11.03	0.245
Superior interna	12.36	12.46	0.101
Media interna	9.96	10.11	0.153
Inferior interna	9.66	9.91	0.251
Externo general	31.75	32.26	0.506
Interno general	31.97	32.48	0.505

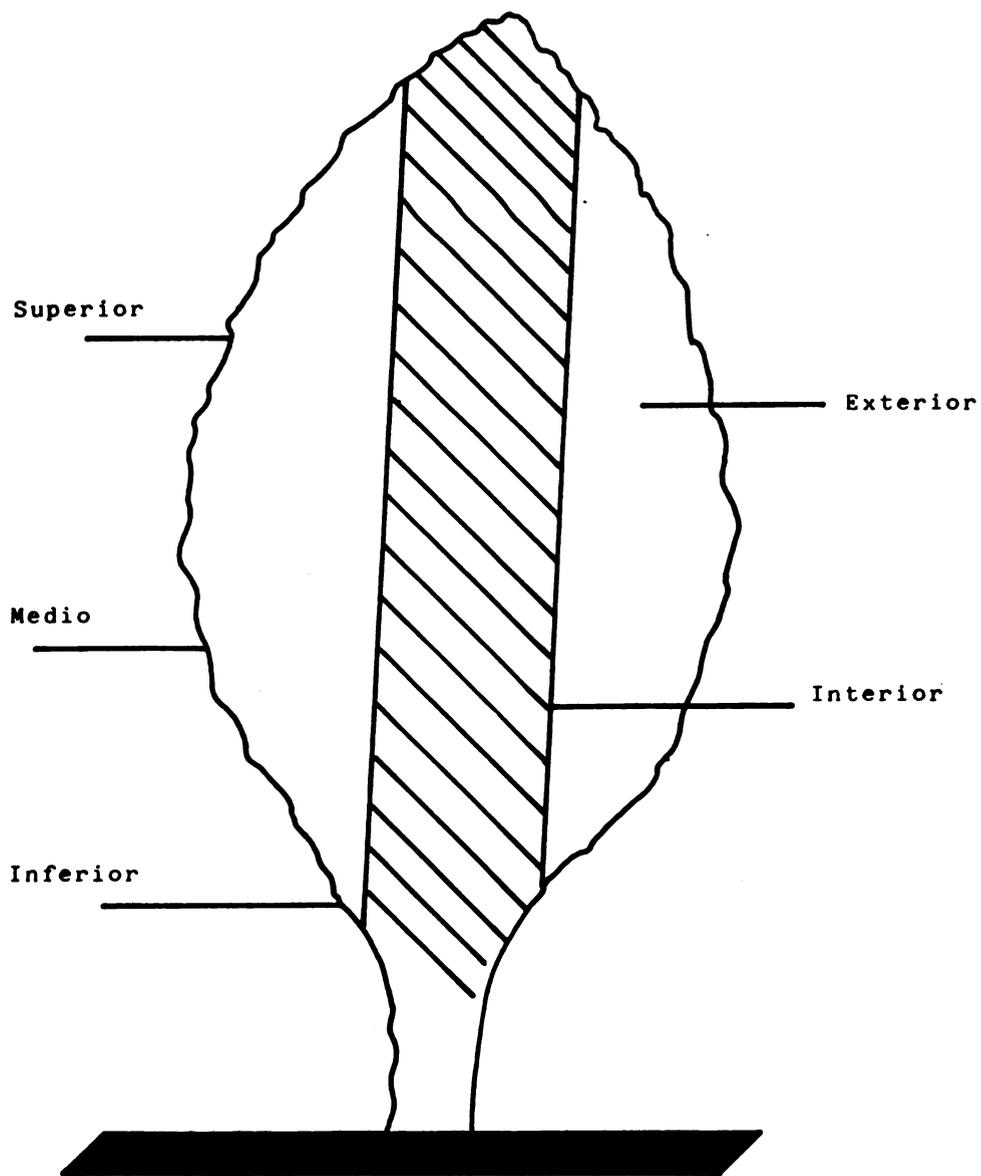
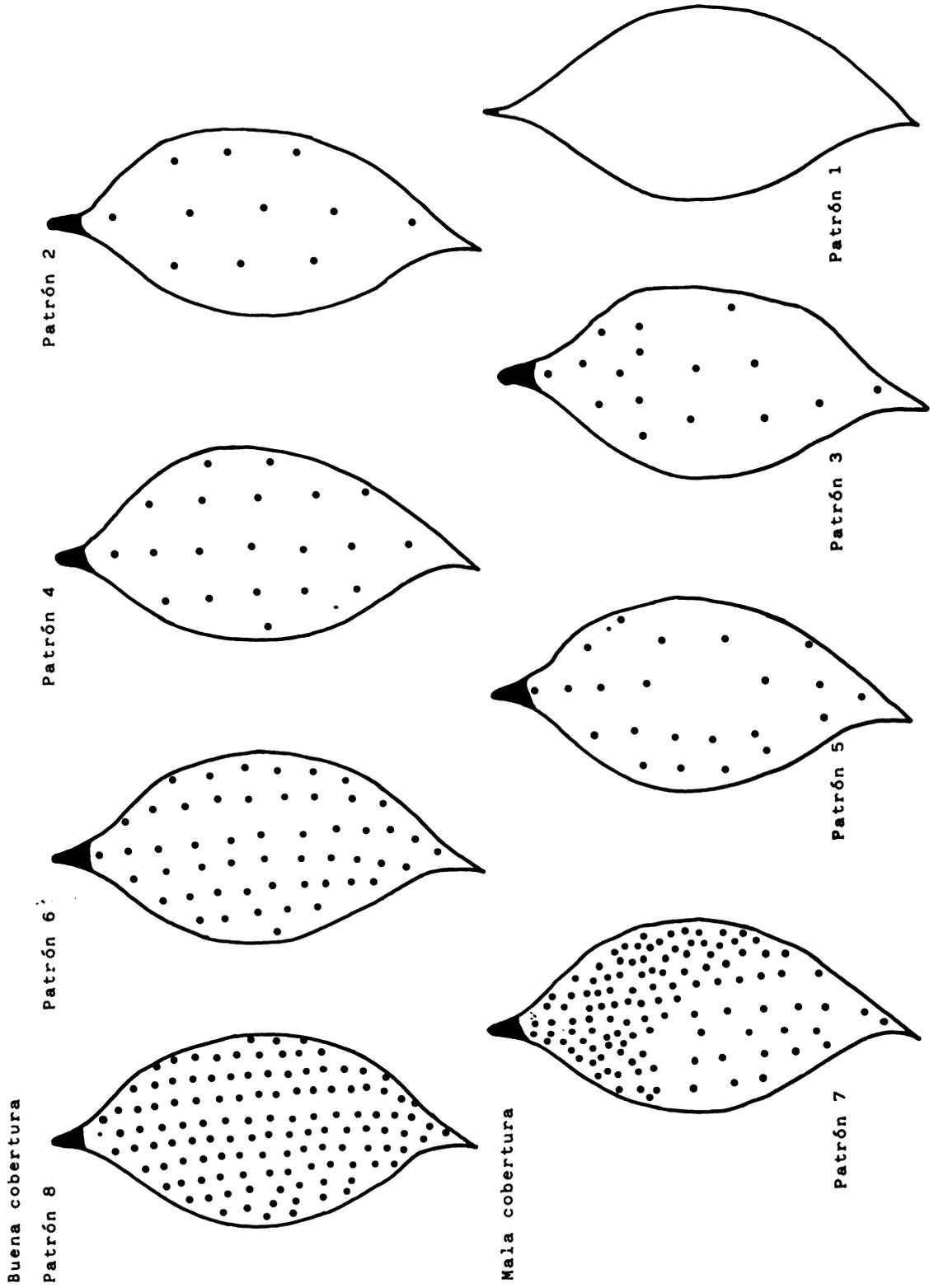


Fig. Lugares de colección de muestras de un arbusto de café.



Interior del cafeto

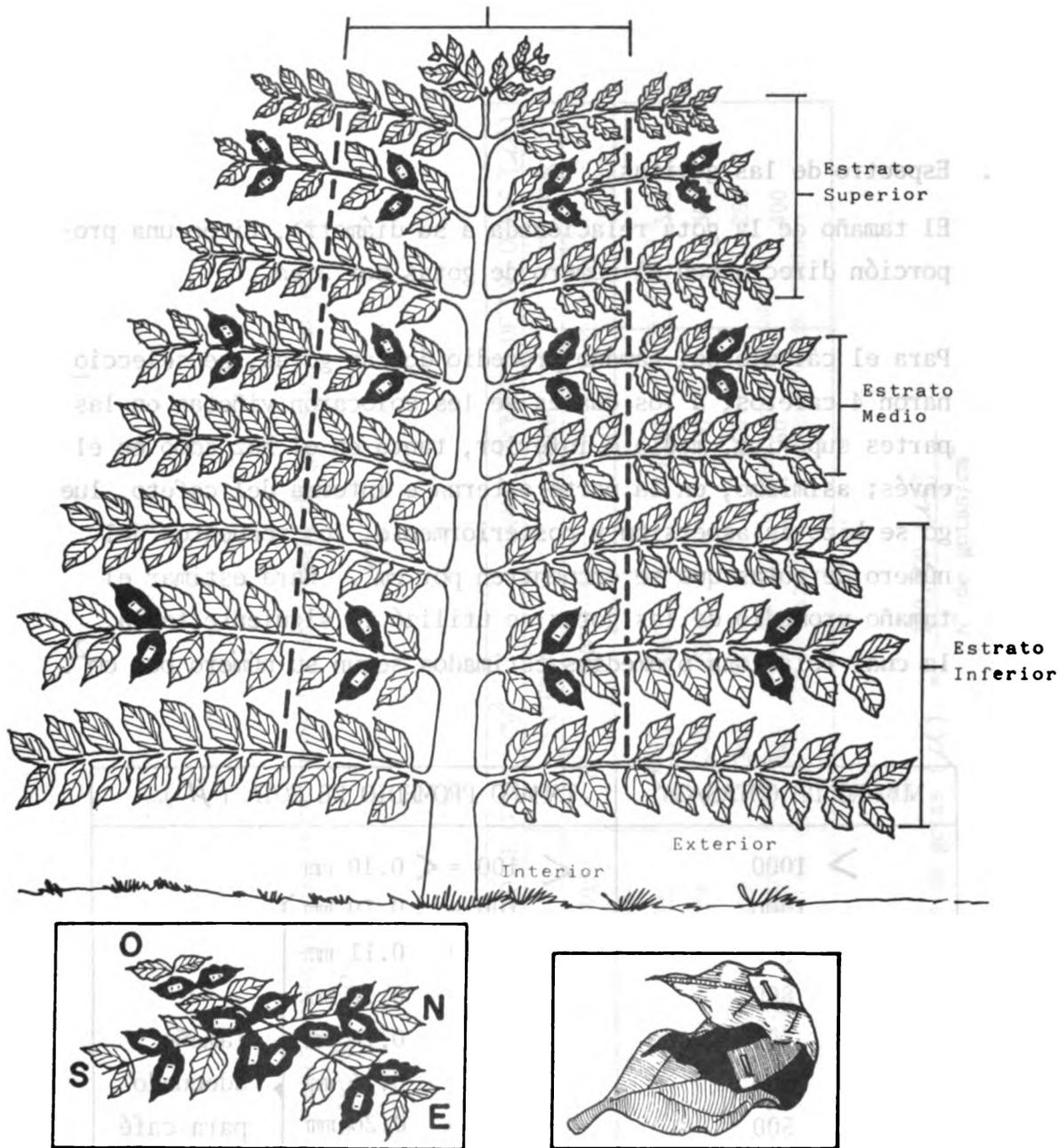


Fig. Distribucion y posición de las tarjetas de papel cromecote en los respectivos tercios del cafeto.

5. Espectro de las gotitas

El tamaño de la gota relacionada a su diámetro, tiene una proporción directa con el número de gotas por área.

Para el cálculo del tamaño promedio de las gotas, se seleccionaron 4 cafetos, a los cuales se les colocaron viñetas en las partes superior, media e inferior, tanto en el haz como en el envés; asimismo, en la parte externa e interna del cafeto, luego se hizo la aspersión y posteriormente, los recuentos del número de gotas que se encuentren por cm^2 . Para estimar el tamaño promedio de las gotas se utilizó la siguiente tabla, la cual relaciona promedios estimados según su número por cm^2 .

NUMERO DE GOTAS/ CM^2	TAMAÑO PROMEDIO DE GOTA (μ)
> 1000	< 100 = < 0.10 mm
1000	100 = 0.10 mm
900	111 = 0.11 mm
800	125 = 0.12 mm
700	142 = 0.14 mm
600	166 = 0.16 mm
500	200 = 0.20 mm
400	250 = 0.25 mm
300	333 = 0.33 mm
200	500 = 0.50 mm
150	666 = 0.66 mm
100	1000 = 1. mm
50	2000 = 2. mm
< 50	> 2000 = > 2. mm

Tamaño
adecuado
para café

FUENTE: Charla sobre maquinaria agrícola, dictada por la FAO en 1973.

ESTADÍSTICA DE LOS PRODUCTOS DEL CAFFEO

18

El siguiente cuadro presenta los rangos promedios del tamaño de gotas estimadas en las diferentes partes del caffeo.

DE COBERTURA EN HAZ Y EN ENVES DE LOS PRODUCTOS EXTERNA Y INTERNA

1948 1947 1946 1945 1944 1943 1942 1941 1940 1939 1938 1937 1936 1935 1934 1933 1932 1931 1930 1929 1928 1927 1926 1925 1924 1923 1922 1921 1920 1919 1918 1917 1916 1915 1914 1913 1912 1911 1910 1909 1908 1907 1906 1905 1904 1903 1902 1901 1900 1899 1898 1897 1896 1895 1894 1893 1892 1891 1890 1889 1888 1887 1886 1885 1884 1883 1882 1881 1880 1879 1878 1877 1876 1875 1874 1873 1872 1871 1870 1869 1868 1867 1866 1865 1864 1863 1862 1861 1860 1859 1858 1857 1856 1855 1854 1853 1852 1851 1850 1849 1848 1847 1846 1845 1844 1843 1842 1841 1840 1839 1838 1837 1836 1835 1834 1833 1832 1831 1830 1829 1828 1827 1826 1825 1824 1823 1822 1821 1820 1819 1818 1817 1816 1815 1814 1813 1812 1811 1810 1809 1808 1807 1806 1805 1804 1803 1802 1801 1800 1799 1798 1797 1796 1795 1794 1793 1792 1791 1790 1789 1788 1787 1786 1785 1784 1783 1782 1781 1780 1779 1778 1777 1776 1775 1774 1773 1772 1771 1770 1769 1768 1767 1766 1765 1764 1763 1762 1761 1760 1759 1758 1757 1756 1755 1754 1753 1752 1751 1750 1749 1748 1747 1746 1745 1744 1743 1742 1741 1740 1739 1738 1737 1736 1735 1734 1733 1732 1731 1730 1729 1728 1727 1726 1725 1724 1723 1722 1721 1720 1719 1718 1717 1716 1715 1714 1713 1712 1711 1710 1709 1708 1707 1706 1705 1704 1703 1702 1701 1700 1699 1698 1697 1696 1695 1694 1693 1692 1691 1690 1689 1688 1687 1686 1685 1684 1683 1682 1681 1680 1679 1678 1677 1676 1675 1674 1673 1672 1671 1670 1669 1668 1667 1666 1665 1664 1663 1662 1661 1660 1659 1658 1657 1656 1655 1654 1653 1652 1651 1650 1649 1648 1647 1646 1645 1644 1643 1642 1641 1640 1639 1638 1637 1636 1635 1634 1633 1632 1631 1630 1629 1628 1627 1626 1625 1624 1623 1622 1621 1620 1619 1618 1617 1616 1615 1614 1613 1612 1611 1610 1609 1608 1607 1606 1605 1604 1603 1602 1601 1600 1599 1598 1597 1596 1595 1594 1593 1592 1591 1590 1589 1588 1587 1586 1585 1584 1583 1582 1581 1580 1579 1578 1577 1576 1575 1574 1573 1572 1571 1570 1569 1568 1567 1566 1565 1564 1563 1562 1561 1560 1559 1558 1557 1556 1555 1554 1553 1552 1551 1550 1549 1548 1547 1546 1545 1544 1543 1542 1541 1540 1539 1538 1537 1536 1535 1534 1533 1532 1531 1530 1529 1528 1527 1526 1525 1524 1523 1522 1521 1520 1519 1518 1517 1516 1515 1514 1513 1512 1511 1510 1509 1508 1507 1506 1505 1504 1503 1502 1501 1500 1499 1498 1497 1496 1495 1494 1493 1492 1491 1490 1489 1488 1487 1486 1485 1484 1483 1482 1481 1480 1479 1478 1477 1476 1475 1474 1473 1472 1471 1470 1469 1468 1467 1466 1465 1464 1463 1462 1461 1460 1459 1458 1457 1456 1455 1454 1453 1452 1451 1450 1449 1448 1447 1446 1445 1444 1443 1442 1441 1440 1439 1438 1437 1436 1435 1434 1433 1432 1431 1430 1429 1428 1427 1426 1425 1424 1423 1422 1421 1420 1419 1418 1417 1416 1415 1414 1413 1412 1411 1410 1409 1408 1407 1406 1405 1404 1403 1402 1401 1400 1399 1398 1397 1396 1395 1394 1393 1392 1391 1390 1389 1388 1387 1386 1385 1384 1383 1382 1381 1380 1379 1378 1377 1376 1375 1374 1373 1372 1371 1370 1369 1368 1367 1366 1365 1364 1363 1362 1361 1360 1359 1358 1357 1356 1355 1354 1353 1352 1351 1350 1349 1348 1347 1346 1345 1344 1343 1342 1341 1340 1339 1338 1337 1336 1335 1334 1333 1332 1331 1330 1329 1328 1327 1326 1325 1324 1323 1322 1321 1320 1319 1318 1317 1316 1315 1314 1313 1312 1311 1310 1309 1308 1307 1306 1305 1304 1303 1302 1301 1300 1299 1298 1297 1296 1295 1294 1293 1292 1291 1290 1289 1288 1287 1286 1285 1284 1283 1282 1281 1280 1279 1278 1277 1276 1275 1274 1273 1272 1271 1270 1269 1268 1267 1266 1265 1264 1263 1262 1261 1260 1259 1258 1257 1256 1255 1254 1253 1252 1251 1250 1249 1248 1247 1246 1245 1244 1243 1242 1241 1240 1239 1238 1237 1236 1235 1234 1233 1232 1231 1230 1229 1228 1227 1226 1225 1224 1223 1222 1221 1220 1219 1218 1217 1216 1215 1214 1213 1212 1211 1210 1209 1208 1207 1206 1205 1204 1203 1202 1201 1200 1199 1198 1197 1196 1195 1194 1193 1192 1191 1190 1189 1188 1187 1186 1185 1184 1183 1182 1181 1180 1179 1178 1177 1176 1175 1174 1173 1172 1171 1170 1169 1168 1167 1166 1165 1164 1163 1162 1161 1160 1159 1158 1157 1156 1155 1154 1153 1152 1151 1150 1149 1148 1147 1146 1145 1144 1143 1142 1141 1140 1139 1138 1137 1136 1135 1134 1133 1132 1131 1130 1129 1128 1127 1126 1125 1124 1123 1122 1121 1120 1119 1118 1117 1116 1115 1114 1113 1112 1111 1110 1109 1108 1107 1106 1105 1104 1103 1102 1101 1100 1099 1098 1097 1096 1095 1094 1093 1092 1091 1090 1089 1088 1087 1086 1085 1084 1083 1082 1081 1080 1079 1078 1077 1076 1075 1074 1073 1072 1071 1070 1069 1068 1067 1066 1065 1064 1063 1062 1061 1060 1059 1058 1057 1056 1055 1054 1053 1052 1051 1050 1049 1048 1047 1046 1045 1044 1043 1042 1041 1040 1039 1038 1037 1036 1035 1034 1033 1032 1031 1030 1029 1028 1027 1026 1025 1024 1023 1022 1021 1020 1019 1018 1017 1016 1015 1014 1013 1012 1011 1010 1009 1008 1007 1006 1005 1004 1003 1002 1001 1000 999 998 997 996 995 994 993 992 991 990 989 988 987 986 985 984 983 982 981 980 979 978 977 976 975 974 973 972 971 970 969 968 967 966 965 964 963 962 961 960 959 958 957 956 955 954 953 952 951 950 949 948 947 946 945 944 943 942 941 940 939 938 937 936 935 934 933 932 931 930 929 928 927 926 925 924 923 922 921 920 919 918 917 916 915 914 913 912 911 910 909 908 907 906 905 904 903 902 901 900 899 898 897 896 895 894 893 892 891 890 889 888 887 886 885 884 883 882 881 880 879 878 877 876 875 874 873 872 871 870 869 868 867 866 865 864 863 862 861 860 859 858 857 856 855 854 853 852 851 850 849 848 847 846 845 844 843 842 841 840 839 838 837 836 835 834 833 832 831 830 829 828 827 826 825 824 823 822 821 820 819 818 817 816 815 814 813 812 811 810 809 808 807 806 805 804 803 802 801 800 799 798 797 796 795 794 793 792 791 790 789 788 787 786 785 784 783 782 781 780 779 778 777 776 775 774 773 772 771 770 769 768 767 766 765 764 763 762 761 760 759 758 757 756 755 754 753 752 751 750 749 748 747 746 745 744 743 742 741 740 739 738 737 736 735 734 733 732 731 730 729 728 727 726 725 724 723 722 721 720 719 718 717 716 715 714 713 712 711 710 709 708 707 706 705 704 703 702 701 700 699 698 697 696 695 694 693 692 691 690 689 688 687 686 685 684 683 682 681 680 679 678 677 676 675 674 673 672 671 670 669 668 667 666 665 664 663 662 661 660 659 658 657 656 655 654 653 652 651 650 649 648 647 646 645 644 643 642 641 640 639 638 637 636 635 634 633 632 631 630 629 628 627 626 625 624 623 622 621 620 619 618 617 616 615 614 613 612 611 610 609 608 607 606 605 604 603 602 601 600 599 598 597 596 595 594 593 592 591 590 589 588 587 586 585 584 583 582 581 580 579 578 577 576 575 574 573 572 571 570 569 568 567 566 565 564 563 562 561 560 559 558 557 556 555 554 553 552 551 550 549 548 547 546 545 544 543 542 541 540 539 538 537 536 535 534 533 532 531 530 529 528 527 526 525 524 523 522 521 520 519 518 517 516 515 514 513 512 511 510 509 508 507 506 505 504 503 502 501 500 499 498 497 496 495 494 493 492 491 490 489 488 487 486 485 484 483 482 481 480 479 478 477 476 475 474 473 472 471 470 469 468 467 466 465 464 463 462 461 460 459 458 457 456 455 454 453 452 451 450 449 448 447 446 445 444 443 442 441 440 439 438 437 436 435 434 433 432 431 430 429 428 427 426 425 424 423 422 421 420 419 418 417 416 415 414 413 412 411 410 409 408 407 406 405 404 403 402 401 400 399 398 397 396 395 394 393 392 391 390 389 388 387 386 385 384 383 382 381 380 379 378 377 376 375 374 373 372 371 370 369 368 367 366 365 364 363 362 361 360 359 358 357 356 355 354 353 352 351 350 349 348 347 346 345 344 343 342 341 340 339 338 337 336 335 334 333 332 331 330 329 328 327 326 325 324 323 322 321 320 319 318 317 316 315 314 313 312 311 310 309 308 307 306 305 304 303 302 301 300 299 298 297 296 295 294 293 292 291 290 289 288 287 286 285 284 283 282 281 280 279 278 277 276 275 274 273 272 271 270 269 268 267 266 265 264 263 262 261 260 259 258 257 256 255 254 253 252 251 250 249 248 247 246 245 244 243 242 241 240 239 238 237 236 235 234 233 232 231 230 229 228 227 226 225 224 223 222 221 220 219 218 217 216 215 214 213 212 211 210 209 208 207 206 205 204 203 202 201 200 199 198 197 196 195 194 193 192 191 190 189 188 187 186 185 184 183 182 181 180 179 178 177 176 175 174 173 172 171 170 169 168 167 166 165 164 163 162 161 160 159 158 157 156 155 154 153 152 151 150 149 148 147 146 145 144 143 142 141 140 139 138 137 136 135 134 133 132 131 130 129 128 127 126 125 124 123 122 121 120 119 118 117 116 115 114 113 112 111 110 109 108 107 106 105 104 103 102 101 100 99 98 97 96 95 94 93 92 91 90 89 88 87 86 85 84 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

PARTE DEL CAFÉ	NÚMERO DE GOTAS / CM ²		TAMAÑO PROMEDIO DE LAS GOTAS (μ)	
	INTERNA	EXTERNA	INTERNA	EXTERNA
HAZ	ENVES	HAZ	ENVES	
97	225	150	260	350
234	306	240	310	300
202	215	340	115	250
177	248	243	228	550
Medio				
Inferior				
Promedio				

Tamaño estimado de gotas (μ) = $\frac{100,000 (\mu)}{\text{N}^\circ \text{ de gotas/cm}^2}$

CUADRO 1: PROMEDIOS DE GOTAS/CM², % COBERTURA Y % DE PENETRACION OBTENIDOS CON LA ASPERSION DEL EQUIPO MOTORIZADO EN ESTRATOS DEL CAFEITO CV "PAGAS". ISIC, NUEVA SAN SALVADOR, JULIO DE 1986.

ESTRATO SUPERIOR			ESTRATO MEDIO						ESTRATO INFERIOR		
INTERNA		EXTERNA	INTERNA		EXTERNA		INTERNA		EXTERNA		
HAZ	ENVES	HAZ	ENVES	HAZ	ENVES	HAZ	ENVES	HAZ	ENVES	HAZ	ENVES
17	188	90	166	114	176	37	108	250	106	176	181
% DE COBERTURA EN VASE A 125 GOTAS/CM ² DEL HAZ Y ENVES											
14%	149%	72%	133%	91%	140%	30%	166%	200%	85%	140%	144%
% DE COBERTURA EN BASE A 125 GOTAS/CM ² DE LA PARTE INTERNA Y EXTERNA											
81%	103%		116%		98%		143%		142%		
DIFERENCIA EN % DE COBERTURA DE LA PARTE INTERNA Y EXTERNA											
	22%				18%						1%
% DE PENETRACION POR ESTRATO DEL CAFEITO											
	92%				107%						143%

CONCLUSION

Debido a que no se tiene ningún patrón de evaluación del equipo de mochila motorizado, se mantendrá en reserva los resultados de las pruebas; sin embargo, se observó en su material de fabricación poca resistencia y fragilidad de las piezas del motor.

RECOMENDACIONES

1. Continuar la evaluación de los equipos de mochila motorizados, recopilado en ellos las mejores características y resultados de aplicación.
2. Establecer, en base a las mejores características y resultados de aspersion, un patrón general de evaluación confiable, para determinar la eficiencia del equipo.
3. Que todas las empresas importadoras de aspersoras, soliciten a la institución encargada, la realización de la metodología de evaluación de los equipos, con el fin de establecer un control de calidad.

LITERATURA CITADA

1. COURSHÉE, R. J. AND BYASS, J. G. A study of the methods of measuring small spray drop. National Institute of Agriculture Engineering. Report N° 31. 1953. s.p.
2. CORREA, H. G., NETO, L. B., Y RIBEIRO, J. A. Eficiencia de pulverizadores pneumaticos costais a diversas tecnicas de aplicacao para controle de ferrugem de cafeeiro (Hemileia vastatrix Berk y Br). Segundo Congreso Brasileño sobre pesquisas cafeeiras (Brasil), 1974. pp. 156-158.
3. FREDD, V. H. Formulaci3n y aplicaci3n de plaguicidas. En J. S. Saunders and C. L. Velarde (eds.), Control integrado de plagas en sistemas de producci3n de cultivos para pequenos agricultores. CATIE-UC/USAID - OIRSA. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Vol. II. 1979. 32-47 pp.
4. HASHIZUME, H. et al. Relacao agual oleo em empulsoes fungicidas utilizadas a baico volume no controle da ferrugem do cafeeiro. Terceiro Congresso Brasileiro de pesquisas cafeeiras. Noviembre, 1975. 4 p.
5. HERNANDEZ PAZ, M., PENAGOS DARDON H. Evaluaci3n del sistema de aplicaci3n de bajo volumen en el control de la broca del fruto del caf3 (Hyphotenemus hampei). Asociaci3n Nacional del Caf3, Guatemala, 1974. (N° 34): pp. 15-21.

6. LEGUIZAMON, C. J. La Roya del Cafeto. Tecnología para la prevención, erradicación y control. Asociación Nacional del Café. Revista cafetalera, Guatemala, 1977. 13 p.
7. MCGARVEY, F., BALS, E. J. Review of C.D.A. herbicide application and current droplet spectra studies. En B. true love (ed.), proceedings southern weed science society. 32nd Annual Meeting. Auburn University Press. Alabama, 1979. 366-377 pp.
8. MATHEWS, G. A. Pesticide application methods. Longman. London and New York, 1979. s.p.
9. MAPOTHER, H. R. The assessment of spray cover by means of fluorescent tracers. Kenya Coffee (32) 1967. 194-196 pp.
10. PEREIRA, J. L. La Roya del Cafeto. Tecnología para la preparación, erradicación y control. Asociación Nacional del Café (Guatemala), 1977. 6 - 15 pp.
11. SPRAYING SYSTEMS CO. Spray manual cathalog N° 37. Tee jet, agricultural spray nozzles and accessories. Spraying systems Co. Wheaton, Illinois. 45 p.

ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE LA ROYA DEL CAFE (Hemileia vastatrix) DESDE ENERO 1985
ABRIL DE 1986*

INTRODUCCION

Desde 1977 vienen realizándose en el país inúmeros esfuerzos para evitar la introducción de la Roya del Café. La mayoría de las acciones para esa época fueron iniciadas por el Departamento de Sanidad Vegetal, hasta que en octubre de 1983, el Departamento de Café decide desarrollar oficialmente un Programa de Prevención de la Roya del Café, el cual viene, aunque con muchas limitaciones, realizando las acciones enmarcadas dentro del programa elaborado por el Departamento donde están claramente definidas las actividades que deberán realizarse tanto para evitar como para retardar la introducción de la Roya del Café a la República Dominicana, como para tratar de erradicar o finalmente convivir con tan terrible enfermedad.

Las actividades propuestas van desde el reforzamiento de las medidas cuarentenarias hasta la extensión de los servicios fitosanitarios a las zonas cafetaleras pasando por la delimitación ecológica de las áreas sembradas, inspección de cafetales, capacitación a técnicos y caficultores y campaña divulgativa.

* División de Estudios Especiales y Dirección del Programa Nacional de Prevención de la Roya. Subsecretaría de Producción Agrícola y Mercado, Departamento del Café, Secretaría de Estado de Agricultura. Santo Domingo, República Dominicana.

Hasta ahora los más importantes logros los hemos tenido en el área de la capacitación por las facilidades que brinda la estructuración del Departamento de Café.

FINANCIAMIENTO DE EQUIPO DE ASPERSION

Se sometió al Departamento de Recursos Naturales un proyecto de financiamiento de equipos de aspersion a caficultores que posean entre 10 y 70 tareas (0.6 - 4.3 has).

El proyecto contará con un fondo rotatorio de RS\$ 90.000.00, para la primera etapa, el cual será creado por la Comisión Nacional de Café.

MATERIAL DIVULGATIVO

2000 Afiches de alerta sobre la Roya.

5000 Hojas divulgativas

En proceso de elaboración: 2000 folletos ilustrativos sobre la Roya del Café, sus síntomas y pautas para inspección de cafetales.

CURSOS DE CAPACITACION IMPARTIDOS POR EL PROGRAMA

1 Curso Nacional sobre Roya del Café, con la participación de 35 técnicos.

1 Curso Nacional sobre Roya del Café, con la participación de 30 caficultores líderes.

1 Curso Nacional sobre Interpretación de Fotografías Aéreas y Mapas.

2 Talleres sobre Uso y Manejo de Mapas.

1 Curso Nacional sobre Rastreo de la Roya.

MATERIAL DIDACTICO ELABORADO

Una Guía preliminar para el rastreo de la Roya del Café.

Guía Práctica para inspección de cafetales en la República Dominicana.

La Roya Anaranjada del Café.

Para la erradicación de plagas y enfermedades (elaborado por el Departamento de Sanidad Vegetal), Plan para una posible erradicación de la Roya del Café en la República Dominicana.

A un año y cuatro meses de iniciada oficialmente la Campaña Nacional de Prevención de la Roya del Café, creemos que hemos obtenido resultados positivos; sin embargo, las limitaciones naturales que se sortean cuando se trabaja en la prevención de pestes cuarentenarias más otras dificultades que a éstas se suman, han reducido la ejecución de las acciones programadas durante el tiempo arriba señalado.

AVANCES DE LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS DE LA ROYA DEL
CAFETO (Hemileia vastatrix Berk y Br.) EN NICARAGUA

Isidro Barbosa Toribio*

Trinidad Enrique Cano N.**

1. INTRODUCCION

La Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk y Br.) fue descubierta en Brasil a principios de 1970 y en Nicaragua en 1976, su aparición despertó la atención como consecuencia de las pérdidas económicas que es ta ba ca us an d o.

Es ma y im po rt an te el conocimiento de los factores climáticos a diferentes altitudes y en diferentes zonas dentro del país, ya que condicionan la distribución de la enfermedad, su incidencia y severidad de ataque. El estudio del patógeno podría ayudar a identificar las zonas de alto riesgo de infección de la Roya y consecuentemente, permitir la aplicación de medidas de control m á s a d e c u a d a s. Llevando un registro del nivel de la Roya en cafetales no asperjados bajo condiciones de campo y co m p a r a r é s t o s co n d a t o s d e tem pe r a t u r a m á x i m a y m i n i m a, h u m e d a d ad re l a t i v a y prec i p i t a c i o n, ya que éstos son factores que desempeñan papel fundamental sobre el desarrollo del patógeno y ocurrencia de la enfermedad; d e e s t a m a n e r a, p u e d e ser pos ible de te ct a r los pe r i o d o s cr í t i c o s d e in fe c c i o n de un á r e a d a d a.

* Responsable del Laboratorio de Fitopatología, Centro Experimental "Mauricio López M." (Masatepe).

** Responsable del Area de Protección de Cultivo, Centro Experimental de Café "Harold Miranda T." (Jinotega).

2. OBJETIVOS

- a) Estudiar el desarrollo de la Roya del Cafeto bajo condiciones de campo en la IV Región en Nicaragua.
- b) Determinar el efecto de diferentes factores climáticos en el desarrollo de la Roya.
- c) Detectar los períodos críticos de infección de Roya bajo condiciones de campo en Nicaragua.

3. ANTECEDENTES

La Roya del Cafeto fue descrita por primera vez por Berkeley y Brome en 1986, sobre hojas de café arábica proveniente de Ceylan (Nutman y Roberts, 1970).

En estado inicial, en las hojas se observa mancha de color amarillo pálido que uno o dos días más tarde se torna anaranjada y polvorienta, debido a la presencia de uredosporas amarillo anaranjado del hongo, que miden de 25 -35 micras de ancho (Rayner 1960).

Las uredosporas son de forma variable según la posición que ocupen en las manchas, pueden ser piriformes, triangulares derechas o ligeramente curvas, en forma de pirámide truncada y a veces reniformes o como gajo de naranjas, sus paredes laterales en contacto con las esporas vecinas son lisas y planas, en tanto que sus partes libres son convexas y adornadas de pequeñas verrugas puntiagudas o truncadas de tres o cuatro micras de largo. El límite que separa las partes lisas de los oruamentados se marca por una línea de púas muy apretadas y a veces continuas (Saccas y Charpentier, 1971).

Estas uredosporas son diseminadas de las hojas enfermas hacia las sanas por varios factores, entre los que se destacan la lluvia, el viento, insectos y el hombre, al transportar material vegetativo infectado.

Se ha demostrado que el viento y el hombre han diseminado uredosporas a grandes distancias (Nutman, Roberts y Bock, 1960); sin embargo, el papel más importante en la diseminación a corta distancia lo tiene la lluvia.

Rayner, profundizó en las investigaciones sobre efectos de la luz, la temperatura y la humedad en el proceso de germinación. Afirmó que las uredosporas requieren agua en estado líquido para la germinación, que ésta ocurre en un período medio de 2-4-6-7 horas a 23°C sobre hojas de cafeto a 25°C, en 2-3-5 horas, habiendo sido nula la germinación a 26°C. La formación de apresorio se produjo en un período medio de 6,5 - 8,5 horas. La luz inhibió la germinación en condiciones de laboratorio y de campo; en este caso, el proceso es principalmente afectado por la rápida evaporación de las gotas de agua de la parte dorsal de la hoja durante el día. El autor concluyó que la germinación debe iniciarse casi inmediatamente después que las esporas entran en contacto con el agua y que, en la práctica, puede considerarse que el proceso se completa en 7 - 10 horas a 22°C.

Con relación a la influencia de las variaciones estacionales en el proceso de infección y en el "período de incubación", se notó que el intervalo más probable de que se produzca la infección es de las 22 horas hasta las 8 horas del día siguiente, si los árboles son mojados al anochecer o cuando llueve antes de la media noche. "El período de incubación" varió de 24 - 25 días, de acuerdo con la época del año,

aumentando bajo condiciones de baja temperatura y períodos secos. Al contrario de otros investigadores que lo precedieron, Rayner no encontró evidencia de que la infección y el "período de incubación" fuesen afectados por la edad de las hojas, pero si por la raza del patógeno y la variedad del cafeto.

Hocking, continuando los estudios sobre la influencia de la luz sobre la germinación e infección, en discos de hojas, encontró que una intensidad luminosa superior a 2,5 f.c. (21.5 lux) redujo fuertemente la germinación y el desarrollo de lesiones, aunque hubiese algunas esporas que germinaban bajo una intensidad de 10 f.c. (100.7 lux).

La duración del período de oscuridad para obtener el máximo fue de por lo menos 4 horas; sin embargo, para una infección máxima, fue necesario un período de 9 horas. Exposiciones previas de las esporas a una fuerte intensidad luminosas, por espacios superiores a dos horas, presentaron efecto inhibitorio progresivo en la germinación. Este efecto permaneció aproximadamente igual durante 2 a 8 horas de exposición.

Nutman y Roberts (1970), encontraron que en Kenya, la Roya tiene dos picos en su ciclo anual, debido a que las regiones afectadas por la enfermedad tienen un clima monzónico con dos estaciones húmedas, como consecuencia, después de cada estación húmeda comienza la elevación en el grado de infección que alcanza su máximo nivel en el principio del período seco, decayendo debido a la caída prematura de las hojas; sin embargo, en otra región del mismo país, en donde la precipitación es más uniforme, hay un solo pico de desarrollo en el ciclo del hongo, que es interrumpido sólo por los períodos de caída abundante de hojas; por otro lado, la intensidad del brote provocado por una estación húmeda, depende de la cantidad de infección residual al momento del

primer aguacero, de la densidad de follaje y de la distribución e intensidad de la precipitación.

Kushalappa (1980 y 1981) y Pedro M. J. J. (1983) han estudiado mediante la aplicación de análisis de regresión el efecto que tienen algunos factores biológicos y meteorológicos en la variación estacional de la Roya y han encontrado que los que más aplican el comportamiento de la enfermedad con la lluvia, la temperatura y el área foliar con Roya y que el proceso también es influenciado por la caída de hojas enfermas y sanas y por la formación de hojas nuevas.

Este desarrollo de la enfermedad en el tiempo como consecuencia un daño al provocar la caída de las hojas.

4. MATERIALES Y METODOS

Este estudio se está llevando a cabo en la hacienda San Dionisio, ubicada en el Municipio de San Marcos, Departamento de Carazo, a una altitud de 475 m.s.n.m. y con una precipitación promedio anual de 1600 mm.

El ensayo se estableció el 12 de junio de 1985, en una plantación de cafetos de 6 años de la variedad Caturra, con distanciamiento de siembra de $2\frac{1}{2}$ x $1\frac{1}{2}$ varas y sin sombra.

Se seleccionaron 12 cafetos, a los cuales cada cuatro semanas se les revisa una muestra de 10 hojas distribuidas al azar en todo el cafeto.

Los datos que se toman son: número de hojas sanas, número de hojas enfermas y número de pústulas. Con esta información, en cada fecha de registro se determina el índice de infección, de acuerdo a la fórmula propuesta por Grangier (1984).

$$\text{Indice de infección} = \text{N}^\circ \text{ de pústulas} \times \frac{\text{N}^\circ \text{ de hojas enfermas}}{\text{N}^\circ \text{ total de hojas}}$$

5. RESULTADOS Y DISCUSION

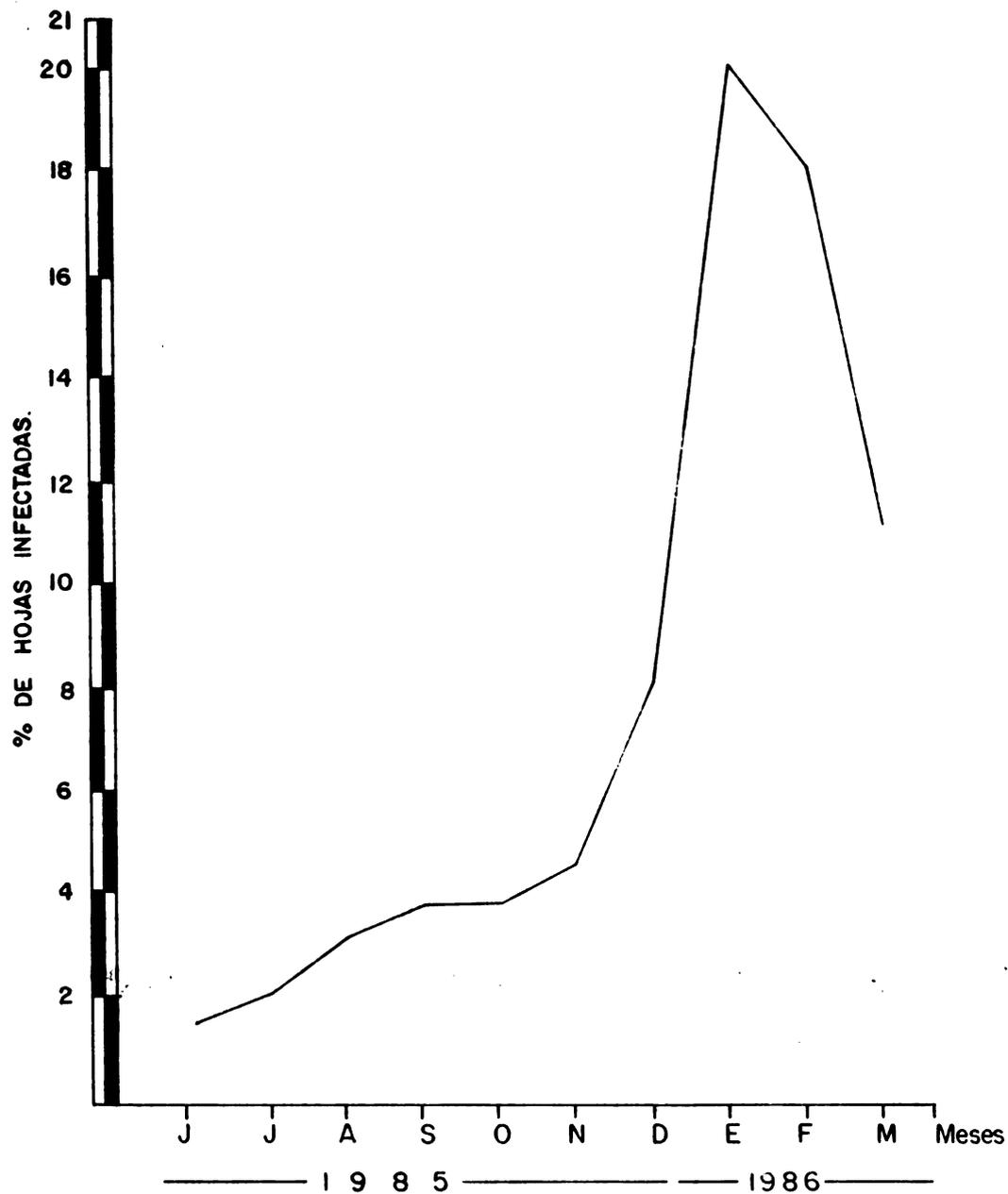
Los resultados obtenidos hasta la fecha se presentan en la Gráfica N° 1, en los cuales se puede apreciar que la Roya del Cafeto se establece después del inicio de las lluvias, en los meses de junio y julio (ver Gráfica N° 2).

De noviembre a febrero, la enfermedad entra en su fase de crecimiento acelerado y de máxima infección, debido probablemente a la potencialidad del inóculo que acumuló. En esta fase, aunque las lluvias cesaron, la Roya del Cafeto sigue creciendo muy probablemente porque la temperatura disminuye y la nubosidad aumenta, lo cual aunado a la humedad que de la época lluviosa quedó, provoca que haya agua líquida sobre las hojas de los cafetos durante la noche. Finalmente, de febrero a mayo, la Roya del Cafeto entra en su fase de decadencia debido a que ya no hay condiciones favorables para su desarrollo, por ser la época seca y calurosa.

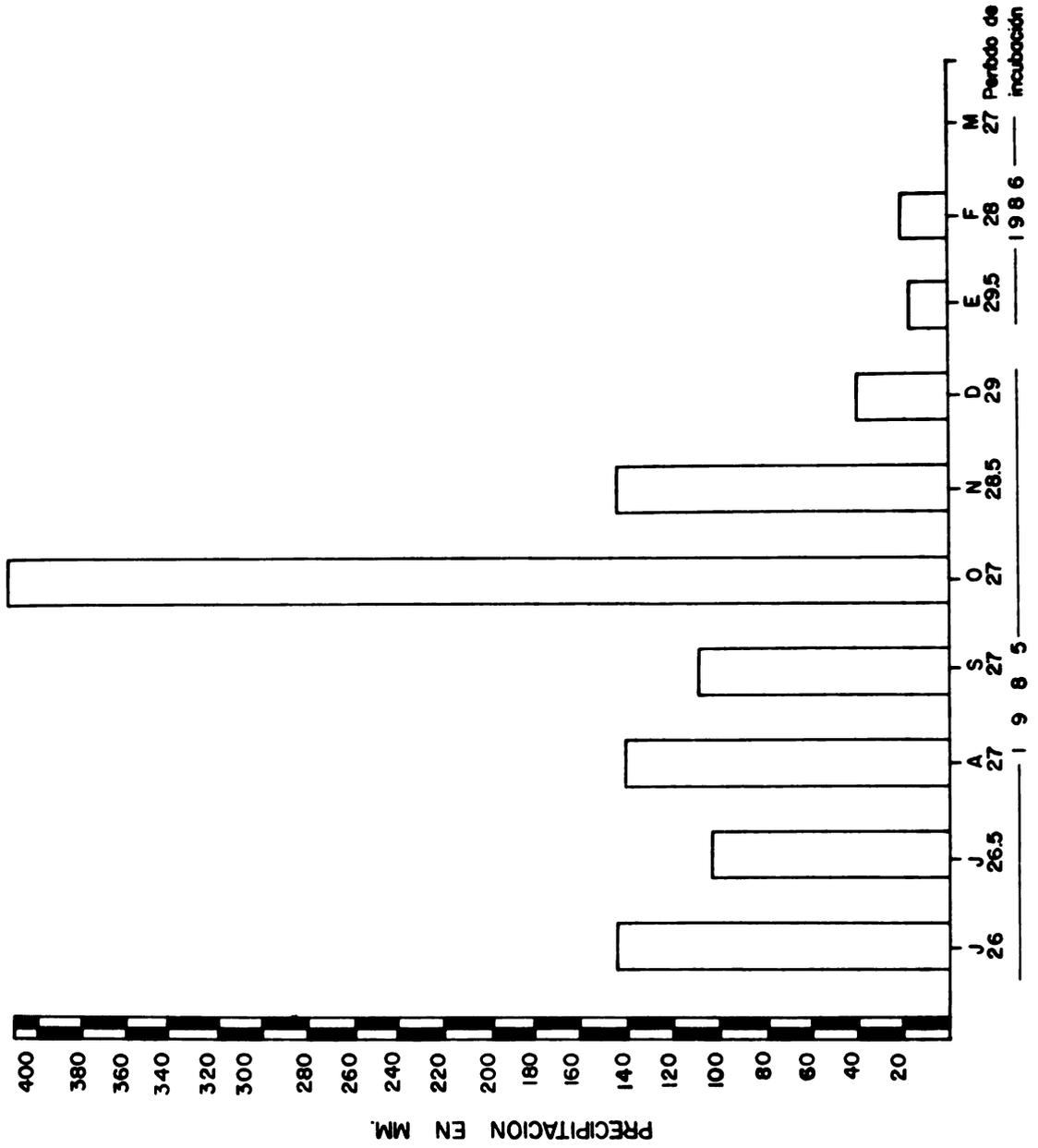
Lo anterior tiene similitud con lo reportado por Nutman y Roberts (1970), ya que la Roya en este lugar manifestó la tendencia a tener 2 picos de crecimiento debido al patrón de lluvia de la región.

Los períodos de incubación están condicionados por factores limitantes como son: la edad y textura de la hoja, vigor de la planta, técnica de inoculación, variaciones de temperatura y radiación.

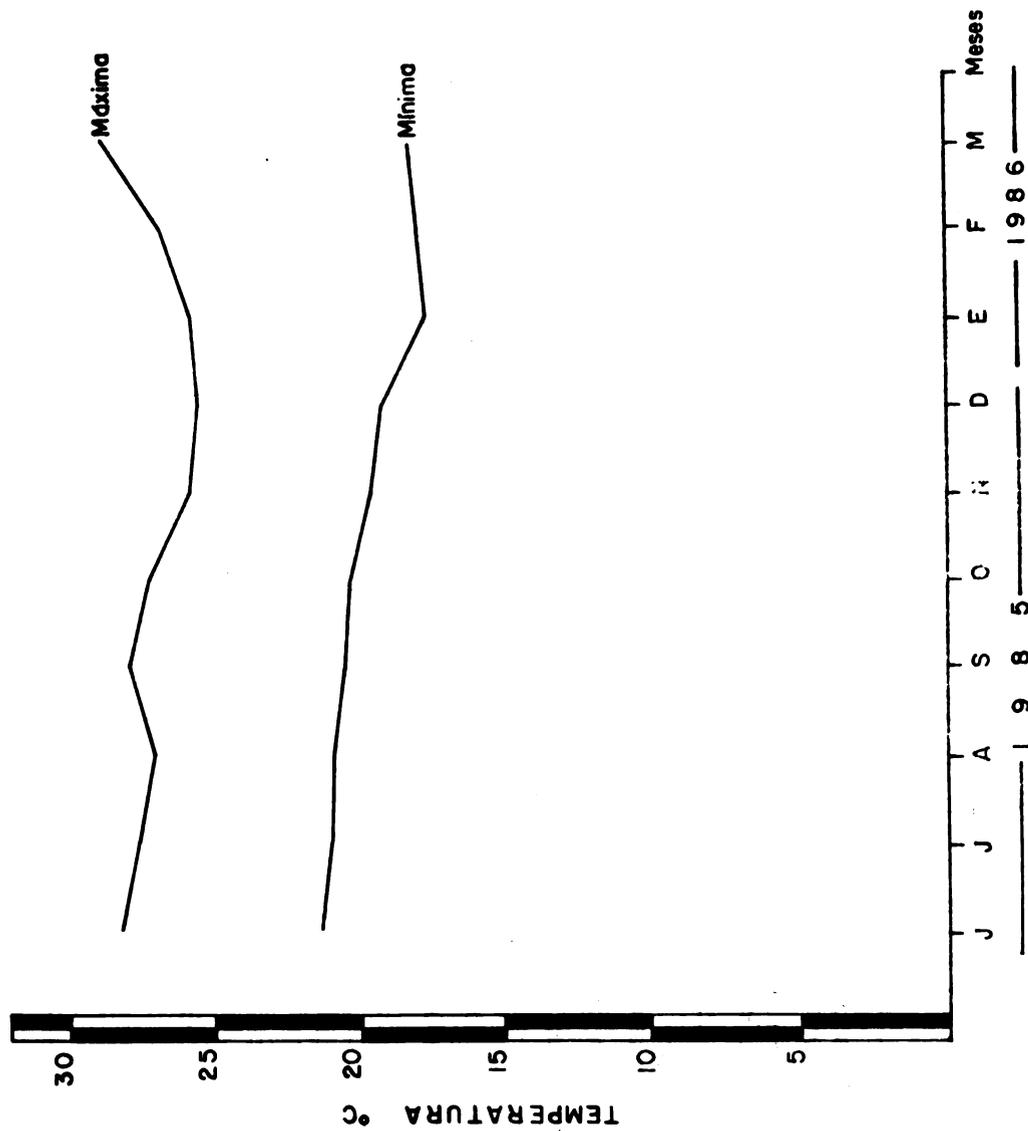
El período de incubación con menor tiempo se presentó cuando la humedad relativa y la temperatura fue alta (ver Gráfica N° 3).



GRÁFICA No.1. EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA FINCA SAN DIONISIO, MUNICIPIO SAN MARCOS - JINOTEPE.



GRÁFICA No.2. LLUVIA ACUMULADA MENSUALMENTE.



GRÁFICA No.3. PROMEDIO DE VARIACIONES DIARIOS DE TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA.

C O N C E P T O	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	V A L O R		T O T A L
			1er AÑO	2° AÑO	
Elaboración y grabación de jingle para TV a colores de 40 segundos	1	1,500.00	1,500	-	1,500
Cinta de reproducción para copia de cada cuña radial	20	6.89	138	-	138
Reproducción copia de jingle para TV	2	-	-	-	-
Alquiler de estudios de grabación para audiovisuales para la Royá del Café	2/horas	79.50	159	-	159
Pago de locutores	1	300.00	300	-	300
Reproducción de copias de slides	420	1,470.00	-	-	1,470
Compra de cinta cassette	7	6.89	48	-	48
Reproducción de cintas	7	15.00	105	-	105
SUB-TOTAL			<u>3,088</u>		<u>3,088</u>
COLOCACION DE CUÑAS RADIO Y TV					
Colocación de 2 menciones por noticiero de lunes a sábado	6 pases por día	38.00	71.136	71,136	142,272
Colocación de 2 menciones en el noticiero del domingo	2 pases por día	38.00	304	304	608
Colocación de cuñas radiales en emisoras semi-gubernamentales			<u>3,000</u>	<u>3,000</u>	<u>60,000</u>
SUB-TOTAL			<u>74,440</u>	<u>74,440</u>	<u>148,880</u>

INDICE DE INFECCION DE LA ROYA DEL CAFEITO EN LA FINCA SAN DIONISIO, MUNICIPIO

SAN MARCOS - JINOTEPE (NICARAGUA)

AÑO	M E S	NUMERO DE HOJAS		INDICE DE INFECCION %	
		T O T A L	INFECTADA		
1985	Junio	120	5	1.5	
	Julio	120	10	2.25	
	Agosto	120	14	3.5	
	Septiembre	120	16	4.75	
	Octubre	120	21	5	
	Noviembre	120	27	7.12	
	Diciembre	120	29	8.15	
	1986	Enero	120	42	20.15
		Febrero	120	40	18.11
		Marzo	120	31	10.5

DATOS METEOROLOGICOS DE JUNIO 1985 - A MARZO DE 1986

AÑO	M E S	TEMPERATURA MAXIMA X °C	TEMPERATURA MINIMA X °C	HUMEDAD RELATIVA X	PRECIPITACION EN MM TOTAL EN EL MES	PERIODO DE INCUBACION	
1985	Junio	28.0	21.1	87	145.40	26	
	Julio	27.7	21.0	86	102.3	26.5	
	Agosto	27.4	20.8	87	140.2	27	
	Septiembre	28.0	20.9	86	109.0	27	
	Octubre	27.3	20.5	87	416.8	27	
	Noviembre	25.9	19.9	88	147.3	28.5	
	Diciembre	25.8	19.6	86	40.4	29	
	1986	Enero	26.3	18.7	86	2.8	29.5
		Febrero	27.9	18.8	79	31.1	28
		Marzo	29.1	18.8	79	0.0	27

PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA ROYA DEL CAFE

1986/1987

EQUIPOS E INSUMOS AGRICOLA

RD\$

C O N C E P T O	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR/AÑO		TOTAL
			1er	2°	
<u>EQUIPOS</u>					
Cubetas	12	8.00	96.00	-	96.00
Bombas mochila manual	12	325.00	3,900.00	-	3,900.00
Machetes	12	6.00	72.00	-	72.00
Linternas	61	7.00	427.00	-	427.00
Plantas eléctricas (2KV)	7	3,025.00	<u>21,175.00</u>	-	<u>21,125.00</u>
SUB-TOTAL			25,670.00		25,670.00
<u>INSUMOS AGRICOLAS</u>			<u>612.00</u>	-	<u>612.00</u>
Fungicida Cáprico	60/kilos	10.00	<u>612.00</u>	-	<u>612.00</u>
T O T A L	60/kilos	10.00	<u>26,282.00</u>	-	<u>26,282.00</u>

PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA ROYA DEL CAFE 1986/1987
 COSTO PERSONAL TÉCNICO ADMINISTRATIVO REQUERIDO POR EL PROGRAMA
 RD\$

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TIEMPO A TRABAJAR	CANTIDAD/ARO		TOTAL	VALOR / ARO		TOTAL
				1	2		1	2	
<u>PERSONAL TÉCNICO</u>									
Supervisores	hombres/meses	800	13	2	4	6	20,800	41,600	62,400
Agentes de Extensión	hombres/meses	30	22	46	-	46	30,360	-	30,360
<u>PERSONAL ADMINISTRATIVO</u>									
Chofer fijo	hombres/meses	300	13	1	1	2	3,900	3,900	7,800
Choferes utilizados en rastreo	hombres/días	15	22	12	-	12	3,960	-	3,960
<u>PERSONAL OBRERO</u>									
Obreros especializados	hombres/días	15	22	15	-	15	4,950	-	4,950
<u>VIATICOS</u>									
Personal Técnico	hombres/días	30	60	2	4	6	3,600	7,200	10,800
Chofer	hombres/días	15	60	1	1	2	900	900	1,800
TOTAL							<u>68,470</u>	<u>53,600</u>	<u>122,070</u>

LITERATURA CITADA

- HOCKING, D. Effects of light on germination and infection of Coffee Rust (Hemileia vastatrix Berk et Br.) British Mycological Society. Transactions, Londres 51 (1), 89 - 93, 1968.
- KUSHALAPPA, A. C. 1981. Linears models applied to variation in the rate of Coffee Rust development Phytopath. 2. 101. 22 - 30.
- NUTMAN, F. J. and F. M. ROBERTS. 1970. Coffee Leaf Rust Pans, 16 (4): 606 - 624.
- PEDRO M. J., Jr. 1983. Effects of Meteorological Factors on the development of Coffee Leaf Rust. EPPO. Bull. 13 (2): 153 - 155.
- RAYNER, R. W. 1960. Rust disease of Coffee I. Nature of the disease weerd crops 12 (5): 187 - 190.
- _____. Germinat and penetration studies on Coffee Rust (Hemileia vastatrix Berk et Br.) Annals of applied Biology. 40: 497 505, 961.
- SACCAS, A. M. y J. CHARPENTIER, 1971. La Roya del Cafeto debida a Hemileia vastatrix Berk y Br. Revista cafetalera del mes de junio, Guatemala.

DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA DE OXICLORURO DE COBRE Y
EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE OXICARBOXIN PARA EL
COMBATE DE LA ROYA DEL CAFETO Hemileia vastatrix.

César Durán López*

INTRODUCCION

En México el cafeto se cultiva en 3736 comunidades de 370 municipios que pertenecen a 12 Estados en los que se encuentra ocupando una superficie de 497,456 hectáreas que pertenecen a 168,521 productores (Licona 1985). De estos últimos, más del 90% son pequeños productores cuyos niveles de tecnología empleada son bajos y que apenas están empezando a utilizar la generada por Investigación y Experimentación, gracias al apoyo que el Gobierno Federal les proporciona a través de los programas de Mejoramiento de Cafetales que se establecieron a partir de 1979, ante la amenaza de la Roya del Cafeto.

Actualmente, a casi cinco años de su primera detección, la Roya del Cafeto se encuentra diseminada en 144,197 hectáreas que representan el 29% de la superficie total, afectando a 55,405 productores de 2,182 comunidades que pertenecen a 195 municipios de los Estados de Chiapas, Tabasco, Oaxaca, Veracruz, Guerrero y Puebla (INMECAFE 1986).

En las regiones en donde la Roya del Cafeto tiene más de un año de establecida, se combate en forma preventiva con 2 ó 3 aspersiones de Oxiclórico de Cobre 50% PH en la dosis de 10 gr por litro de agua (aproximadamente 3 kg/ha).

* Jefe del Departamento de Fitopatología y Entomología del Instituto Mexicano del Café.

Se ha observado que con dicha dosis, si las aplicaciones se realizan a partir del inicio de la época lluviosa con un intervalo de 30 días, la enfermedad se controla eficientemente; sin embargo, debido a los constantes incrementos en el precio del producto recomendado y en razón de que la dosis es más que suficiente para la densidad de 1,600 cafetos por hectárea (aproximadamente 16,000 m² de área foliar), que es la que predomina entre los pequeños productores, se consideró pertinente establecer el presente estudio en el que se evalúan 4 dosis de Oxicloruro de Cobre en las formulaciones de polvo mojable y fluidizable (concentrado emulsionable) en comparación con el Oxicarboxin (Plantvax) que ha mostrado eficiencia en diferentes ensayos realizados por INMECAFE.

El objetivo es presentar al productor una forma de combate que no altere la rentabilidad del cultivo y buscar alternativas que en su momento puedan ser utilizadas para el combate de la Roya del Cafeto.

ANTECEDENTES

En cuanto a la selección de los productos en evaluación, los antecedentes son los siguientes:

En México, Regalado y Ponce (1984), a partir de la detección de la Roya del Cafeto, realizaron en el Soconusco en Chiapas, una serie de 4 ensayos en los que evaluaron 11 productos a base de cobre, 9 sistémicos y 7 ditiocarbamatos. En sus resultados encontraron que de los 27 fungicidas evaluados, los más eficientes fueron el Oxicloruro de Cobre 50% PH y el Bayleton (Triadimefon) 25% PH en la dosis de 10 gr y 3,3 gr por litro de agua, respectivamente y, que cuando estos productos se aplicaron mezclados la eficiencia fue mayor. También encontraron eficiencia en Plantvax (Oxicarboxin) 20% y en Tilt (Propiconozol) 25% en las dosis de 10 ml y 6.6 ml por litro de agua, respectivamente.

De las experiencias anteriores se deriva la recomendación para el combate de la Roya del Cafeto en México, que consiste en la utilización de la mezcla Oxicloruro de Cobre 50% PH y Bayleton (Triadimefon) 25% PH, para las áreas recién invadidas por la enfermedad y Oxicloruro de Cobre 50% PH solo, para los lugares en los que la Roya tiene más de un año de establecida.

El uso de Bayleton por su costo tan elevado, sólo ha sido posible con la participación institucional, y no se recomienda comercialmente. De los otros 2 productos, solamente el Plantvax (Oxicarboxin) ofrecía perspectivas como sustituto del Bayleton, en cuanto a eficiencia y economía.

Y con respecto a la comparación de eficiencia de los productos involucrados, los estudios realizados por diversos investigadores no conceden probabilidad de sustitución del Oxicarboxin por el Oxicloruro; en todo caso, podría considerarse como sustituto del Bayleton.

En Brasil, Chaves y Zambolin (1973) observaron que el porcentaje de hojas con Roya y el número de pústulas en ellas, en los tratamientos con Oxicarboxin era mayor que en los tratamientos con Oxicloruro de Cobre, en tanto que Abreu M.S. et al (1974), en estudios comparativos con varios fungicidas, observaron que en cuanto a porcentaje de hojas enfermas el comportamiento era similar en las parcelas tratadas con Oxicarboxin y con Pyracarbolid, pero muy superior en valor a las tratadas con Oxido Cuproso y Oxicloruro de Cobre.

Zambolin y Chaves (1975) en un estudio de evaluación de fungicidas sistémicos aplicados con aceite mineral, encontraron que los fungicidas Pyracarbolid, Oxycarboxin y Carboxin, proporcionan control de la Roya por un período de 60 días después de concluidas las aspersiones, mientras que el Oxicloruro de Cobre la proporciona hasta por 5 meses.

Chaves (1975) indica que en Brasil, después de más de 6 años de investigaciones conducidas por la Universidad Federal de Vicosa y por el Instituto Brasileiro del Café, se ha confirmado la eficiencia de los fungicidas cúpricos y se ha establecido que la dosis de 3 a 5 kg de Oxicloruro de Cobre 50% por cada mil plantas, aplicada en la época lluviosa (noviembre-diciembre hasta marzo-abril) con intervalos de 30-40 días, es la forma más eficiente de combatir la Roya. Señala además, que la dosis varía en función al área foliar (desarrollo de los árboles).

Al respecto, Wallis y Firman (1-62) en un estudio de aplicación de fungicidas a bajo volumen, encontraron que la Roya del Cafeto se controla en forma eficiente y sin problemas de fitotoxicidad, con un depósito promedio de 60 miligramos de cobre por cada metro cuadrado de área foliar.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo durante el ciclo 1985-1986, en el Ejido Manacal del Municipio de Tuzantan en el Estado de Chiapas, en una plantación que se encuentra ubicada a 600 m.s.n.m., constituida por cafetos de la variedad Mundo Novo con 2 x 3 metros de distancia y con sombra de árboles del género Inga.

Se utilizó el diseño experimental bloques al azar con 3 repeticiones y 7 tratamientos que se aplicaron en unidades experimentales de 24 cafetos dispuestos en cuatro surcos de 6 cada uno, considerándose como útiles los 12 centrales.

Los tratamientos evaluados fueron los que se consignan en el Cuadro N° 1 y con excepción del Testigo, en todos los tratamientos se realizaron 3 aplicaciones con un intervalo de treinta días en los meses de julio,

agosto y septiembre, utilizando una aspersora motorizada de espalda, marca Hatsuta Modelo BM15.

CUADRO N° 1 TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL EXPERIMENTO DE DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA DE DOS FUNGICIDAS, EN EL COMBATE DE LA ROYA DEL CAFETO EJ. MANACAL, MUNICIPIO DE TUZANTAN, CHIS.

F U N G I C I D A	D O S I S		
	CONCENTRACION LT DE H2O	PRODUCTO COMERCIAL/HA	IA/ HA
A Oxicloruro de Cobre 50% PH	10 gr	3.0 kg	1500 gr
B Oxicloruro de Cobre 50% PH	6.6 gr	2.0 kg	1000 gr
C Oxicloruro de Cobre 22.7% FW	10 ml	3.0 lt	750 gr
D Oxicloruro de Cobre 22.7% FW	6.6 ml	2.0 lt	500 gr
E Plantvax 20% CE	5.0 ml	1.5 lt	300 cc
F Plantvax 75% PH	3.0 gr	0.9 kg	675 gr
G Testigo	sin aplicación		

Para la evaluación de los tratamientos, en cada cafeto útil se seleccionaron 2 ramas del tercio medio en las que mensualmente se registró el número total de hojas, número de hojas con Roya, número de pústulas en hojas con Roya, número de hojas caídas por Roya y número de hojas caídas por otros agentes. Con estas variables, por cada fecha de registro se determinó el porcentaje de infección (incidencia) y el índice de infección (severidad) en base a la siguiente fórmula:

$$\text{INDICE DE INFECCION} = \frac{\text{NUMERO DE PUSTULAS}}{\text{HOJAS CON ROYA}} \times \frac{\text{HOJAS CON ROYA}}{\text{TOTAL DE HOJAS}}$$

CUADRO N° 4. INDICES DE INFECCION OCURRIDOS EN LOS TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO DE DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA DE OXICLORURO DE COBRE Y EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE OXICARBOXIN PARA EL COMBATE DE LA ROYA DEL CAFETO. EFIDO MANACAL, MUNICIPIO TUZANTAN, CHIS. MEXICO.

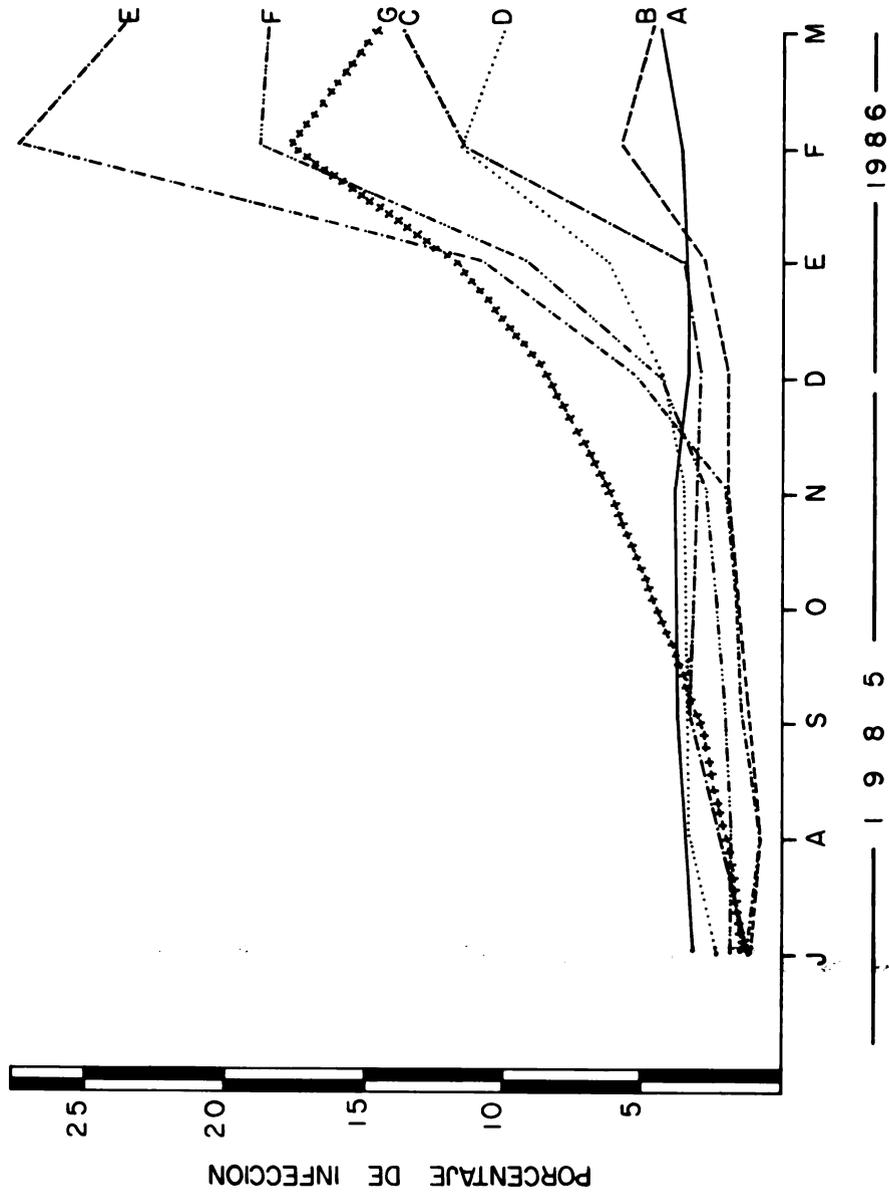
PROMEDIO DE LAS 3 REPETICIONES

TRATAMIENTO	R E G I S T R O S								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
A	0.758	1.155	0.602		0.571	0.471	0.589	0.898	1.130
B	0.062	0.069	0.860		0.406	0.501	0.801	2.918	2.336
C	0.135	0.185	0.340		0.643	0.595	0.821	8.482	13.674
D	0.349	0.520	0.643		0.616	1.305	2.904	8.870	6.853
E	0.127	0.041	0.125		0.410	2.614	6.837	60.245	39.289
F	0.149	0.252	0.076		1.326	1.696	6.455	21.276	11.849
G	0.113	0.317	0.445		1.928	6.480	8.889	15.969	14.142

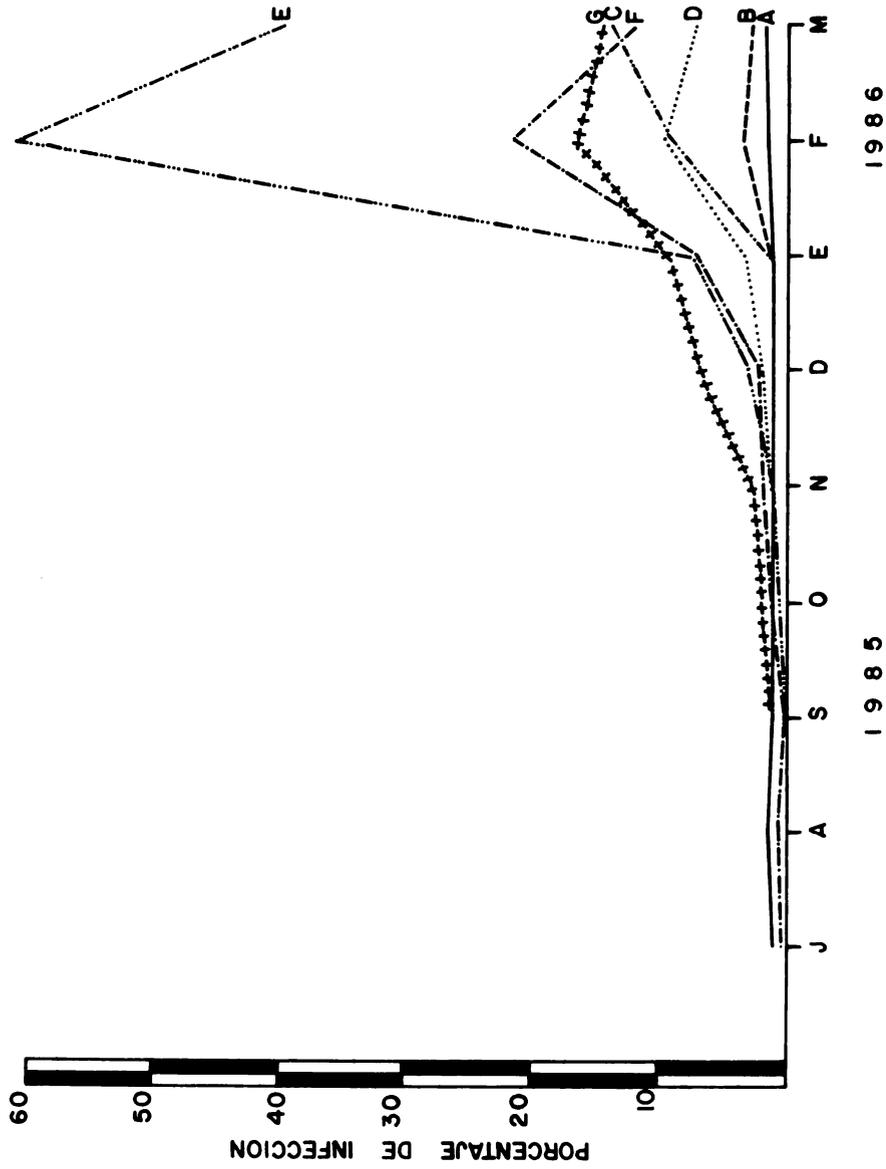
CUADRO N° 3. PORCENTAJES DE INFECCION OCURRIDOS EN LOS TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO DE DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA DE OXICLORURO DE COBRE Y EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE OXICARBOXIN PARA EL COMBATE DE LA ROYA DEL CAFETO. EJIDO MANACAL, MUNICIPIO TUZANTAN, CHIS. MEXICO.

PROMEDIO DE LAS 3 REPETICIONES

TRATAMIENTO	R E G I S T R O S								
	1 JULIO	2 AGOSTO	3 SEPTIEMBRE	4 OCTUBRE	5 NOVIEMBRE	6 DICIEMBRE	7 ENERO	8 FEBRERO	9 MARZO
A	3.312	3.440	3.761	3.871	3.456	3.412	3.680	4.392	
B	1.132	0.920	1.134	1.995	2.109	2.913	5.742	4.899	
C	1.306	2.321	3.335	3.207	3.148	3.610	11.409	13.791	
D	2.315	3.344	3.451	3.621	4.293	6.470	11.584	10.189	
E	1.155	0.786	1.365	2.032	5.288	10.894	27.481	23.864	
F	1.804	1.812	2.018	2.769	4.475	9.244	18.720	18.567	
G	1.429	1.987	2.996	6.201	8.500	11.854	17.711	14.690	



GRÁFICA No.1. EFECTO DE LA ASPERSIÓN DE OXICLORURO DE COBRE Y OXICARBOXIN, EN LA INCIDENCIA DE LA ROYA DEL CA FETO, EN EL EJIDO MANACAL, MPIO. TUZANTAN, CHIS. MÉXICO.



GRÁFICA No.2. EFECTO DE LA ASPERSIÓN DE OXICLORURO DE COBRE Y OXICARBOXIN, EN LA SEVERIDAD DE LA ROYA DEL CA-FETO, EN EL EJIDO MANACAL, MUNICIPIO DE TUZANTAN, CHIS. MÉXICO.

Además, con el número de hojas caídas por Roya y por otros agentes, también se determinó el porcentaje de defoliación ocurrida para cada caso.

RESULTADOS

Con el promedio de las tres repeticiones del número total de hojas, del número de hojas con Roya y del número de pústulas en hojas con Roya, se obtuvieron los valores de incidencia (porcentaje de infección) (Cuadro 3) y severidad (Índice de Infección) (Cuadro 4), y se realizaron las gráficas 1 y 2 respectivamente.

En ellas se puede apreciar que al inicio del estudio, las parcelas de todos los tratamientos tenían bajos porcentajes de infección y severidad (en promedio 1.70 y 0.24 respectivamente).

Posteriormente, durante la época de aplicaciones (julio-septiembre), todos los tratamientos manifestaron un ligero incremento en los valores, siendo mayor en el testigo. El comportamiento observado en el testigo correspondió a la fase de establecimiento y crecimiento lento de la enfermedad y en los demás, los valores fueron inferiores.

A partir del mes de noviembre y hasta enero, en el testigo se manifiesta la fase de crecimiento acelerado y se empezaron a manifestar las diferencias entre los tratamientos, observándose que el Oxidocloruro de Cobre 50% PH en sus dos dosis (tratamientos A y B), es el que manifiesta los más bajos porcentajes de infección y severidad.

En el mes de febrero, cuando la enfermedad llegó a su máximo crecimiento, los valores de incidencia y severidad para el testigo fueron de 17.7 y 15.9 respectivamente, mientras que en las parcelas que recibieron aplicaciones de Plantvax, el tratamiento E (Plantvax 20%), mostró

una incidencia del 27.4 y una severidad de 60.2 y el tratamiento F, una incidencia de 18.7 y una severidad de 21.2.

Para el caso del Oxicloruro de Cobre en su presentación fluidizable, los valores de incidencia y severidad fueron inferiores al testigo, pero con un comportamiento similar. En el tratamiento C, la incidencia fue de 11.4 y la severidad de 8.4, en tanto que, en el tratamiento D, fue de 11.5 y 8.8 respectivamente.

Para el Oxicloruro de Cobre en su presentación de polvo mojable al 50%, los valores de incidencia y severidad fueron considerablemente más bajos que el resto de los tratamientos. Para el tratamiento A, la incidencia fue de 3.6 y la severidad de 0.8, mientras que para el tratamiento B, los valores fueron de 5.7 y 2.9 respectivamente.

En cuanto a la defoliación ocasionada por la Roya y por otros factores (Cuadros 5 y 6 y gráficas 3 y 4), el comportamiento fue concordante con la incidencia y severidad. En todos los tratamientos se observó que la defoliación por Roya se manifestó como consecuencia de la incidencia y severidad: a mayores incrementos en estos valores, mayor fue la defoliación. En consecuencia, la defoliación para todos los casos fue menor en la época lluviosa y mayor en la época seca.

Para determinar las diferencias entre tratamientos se realizaron análisis estadísticos con los valores obtenidos para el porcentaje de infección (incidencia); sin embargo, solamente se detectaron diferencias significativas en el análisis realizado con el promedio de los valores obtenidos en los meses de febrero y marzo.

En el Cuadro 2 se consignan los resultados del análisis estadístico, observándose diferencias significativas entre tratamientos en el 5% de probabilidad según prueba de Duncan.

CUADRO N° 5. PORCENTAJES DE DEFOLIACION OCASIONADOS POR LA ROYA DEL CAFETO EN LOS TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO DE DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA DE OXICLORURO DE COBRE Y EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE OXICARBOXIN PARA EL COMBATE DE LA ROYA DEL CAFETO. EJIDO MANACAL. MUNICIPIO DE TUZANTAN, CHIS. MEXICO.

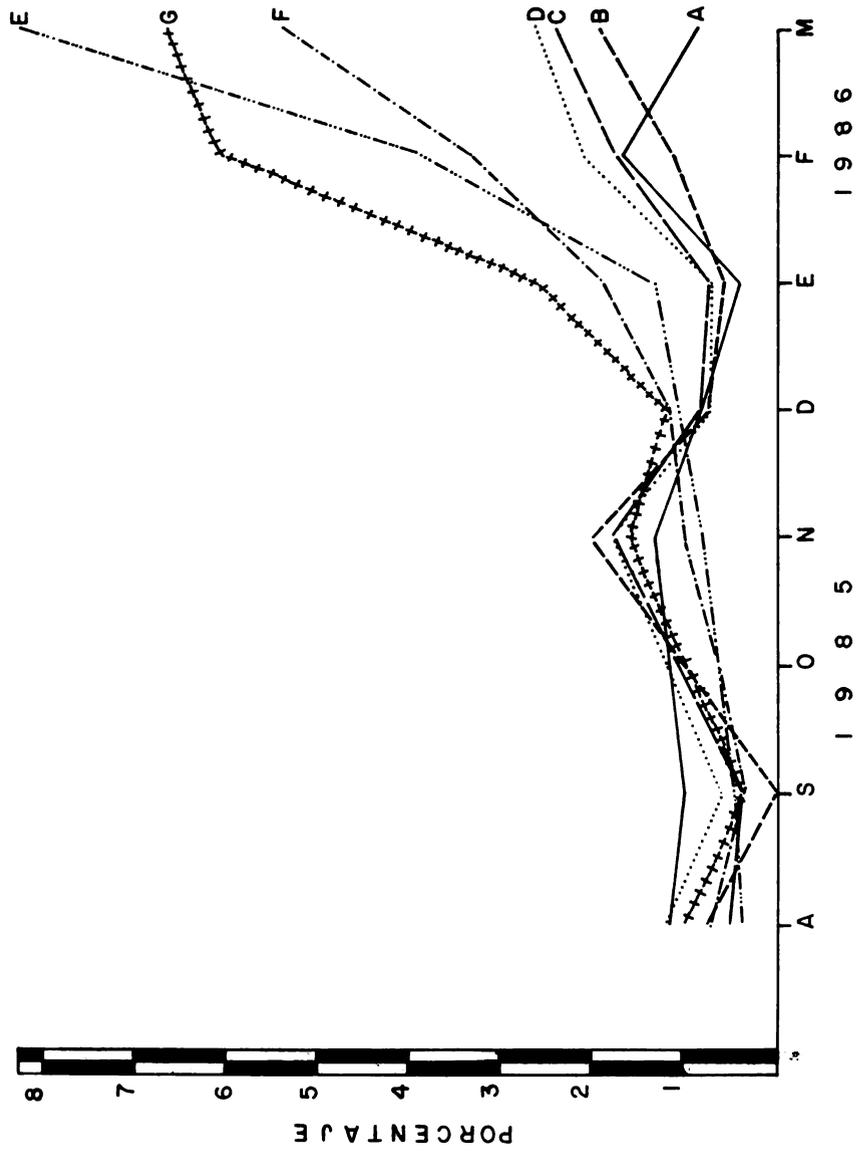
PROMEDIO DE LAS 3 REPETICIONES

TRATAMIENTO	R E G I S T R O S								
	1 JULIO	2 AGOSTO	3 SEPTIEMBRE	4 OCTUBRE	5 NOVIEMBRE	6 DICIEMBRE	7 ENERO	8 FEBRERO	9 MARZO
A		1.151	0.984		1.320	0.834	0.400	1.681	0.876
B		0.748	0.000		2.026	0.767	0.556	1.120	1.924
C		0.503	0.359		1.766	0.837	0.740	1.765	2.383
D		1.195	0.600		1.784	0.720	0.697	2.090	2.642
E		0.389	0.443		0.818	1.069	1.356	3.880	8.244
F		0.701	0.354		1.011	1.195	1.859	3.325	5.360
G		1.007	0.367		1.599	1.208	2.581	6.081	6.640

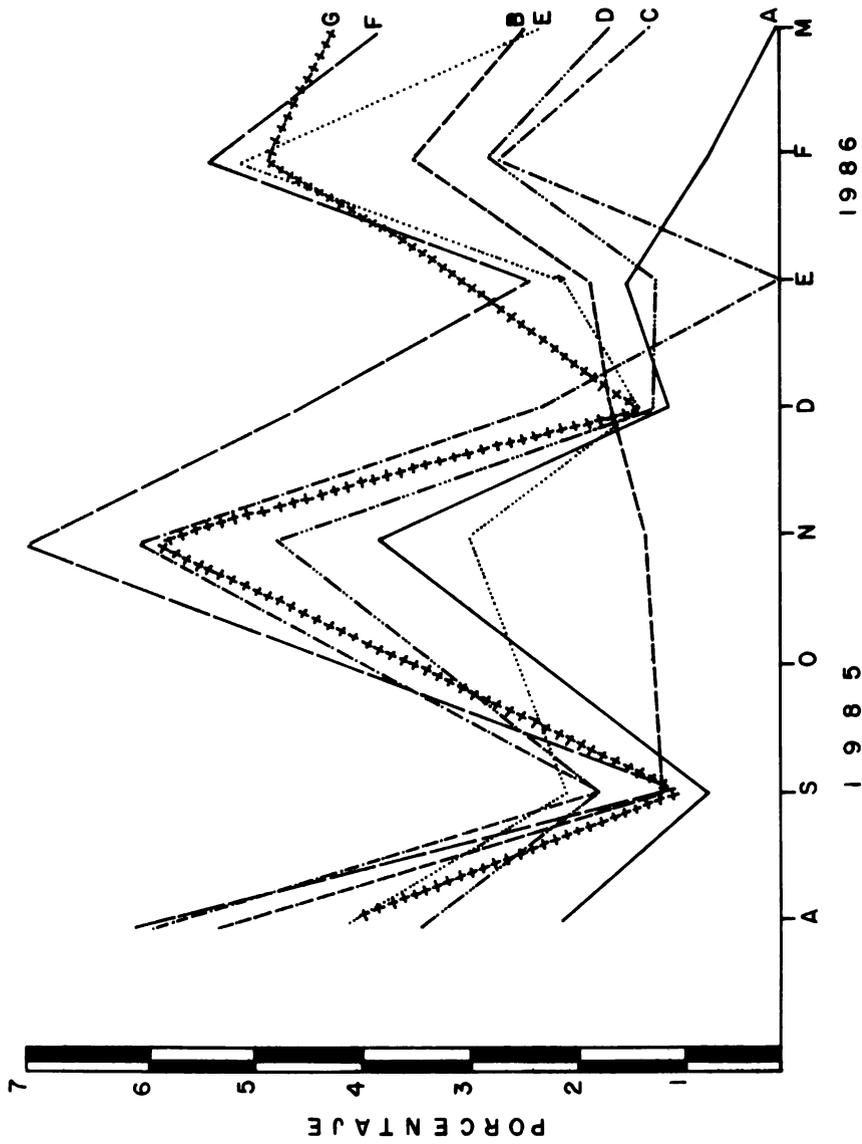
CUADRO N° 6. PORCENTAJE DE DEFOLIACION OCASIONADO POR OTROS FACTORES EN LOS TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO DE DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA DE OXICLORURO DE COBRE Y EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE OXICARBOXIN, PARA EL COMBATE DE LA ROYA DEL CAFE. EJIDO MANACAL, MUNICIPIO TAZANTIN, CHIS. MEXICO.

PROMEDIO DE LAS 3 REPETICIONES

TRATAMIENTO	R E G I S T R O S								
	1 JULIO	2 AGOSTO	3 SEPTIEMBRE	4 OCTUBRE	5 NOVIEMBRE	6 DICIEMBRE	7 ENERO	8 FEBRERO	9 MARZO
A		2.174	0.765		3.757	1.086	1.383	0.634	0.445
B		6.176	1.215		1.306	1.360	1.797	3.419	2.214
C		5.990	1.773		6.033	2.228	0.000	2.610	1.069
D		3.406	1.795		4.690	1.263	1.153	2.704	1.543
E		4.110	2.054		2.891	1.851	2.023	5.003	2.177
F		5.353	1.088		6.958	4.557	2.238	5.319	3.678
G		4.282	0.995		5.882	1.352	2.828	4.769	4.056



GRÁFICA No.3. DEFOLIACIÓN OCACIONADA POR LA ROYA DEL CAFETO EN LAS PARCELAS ASPERJADAS CON OXICLORURO DE COBRE Y OXICARBOXIN, EN EL EJIDO MANACAL, MUNICIPIO DE TUZANTAN, CHIS.MÉXICO.



GRÁFICA No.4. DEFOLIACIÓN OCACIONADA POR OTROA FACTORES EN LAS PARCELAS ASPERJADAS CON OXICLORURO DE COBRE Y OXICARBOXIN, EN EL EJIDO MANACAL, MUNICIPIO DE TUZANTAN, CHIS. MÉXICO.

CUADRO N° 2. EFECTO DE LA ASPERSION DE DIFERENTES DOSIS OXICLORURO DE COBRE Y OXICARBOXIN EN EL PORCENTAJE DE INFECCION DE LA ROYA DEL CAFETO OBSERVADO DURANTE LA EPOCA SECA EN EL EJIDO MANACAL, MUNICIPIO DE TUZANTAN, CHIS.

TRATAMIENTO	% DE INFECCION PROMEDIO	SIGNIFICANCIA AL 0.05%*	
A	5.87	a	
B	8.35	a	
D	16.90	a	b
C	18.40	a	b
G	25.06	a	b
F	28.00	a	b
E	39.40		b

* Los tratamientos en las mismas letras son estadísticamente iguales, según prueba de Duncan.

Los tratamientos A y B (Oxicloruro de Cobre 50% PH en dosis de 2 y 3 kg/ha respectivamente) se comportaron iguales entre sí y superiores al resto de los tratamientos.

Los demás tratamientos no manifiestan diferencias significativas con relación al testigo e incluso en el tratamiento E (Plantvax 20%), el promedio del porcentaje de infección fue superior al testigo.

DISCUSION

Es notorio que las condiciones ambientales ocurridas durante la temporada lluviosa y durante la época de nublados y temperaturas frescas de

1985 no fueron favorables para el desarrollo de las epidemias de la Roya del Cafeto, puesto que los valores alcanzados en el testigo para la fase de máximo crecimiento fueron apenas de 17.7 para incidencia y 15.9 para severidad.

En contraste, los valores alcanzados en estas variables durante los años anteriores superan al 50%.

Por ello, en los análisis estadísticos realizados a nivel de registro no se detectaron diferencias significativas entre tratamiento y éstas solamente se encontraron en el promedio de los valores obtenidos en los meses de febrero y marzo.

No obstante, los resultados obtenidos concuerdan con los que otros investigadores han observado.

El Oxicloruro de Cobre en su presentación de polvo mojable al 50%, en las dosis evaluadas, controló eficientemente a la Roya del Cafeto por un período de hasta 6 meses después de haber concluido la aspersión, observándose que este resultado concuerda con los obtenidos por Zambolin y Chaves en 1975.

En cuanto a la dosificación, parece ser que la aseveración de Wallis y Firman es válida para nuestras condiciones de manejo, en donde en promedio se tiene una densidad de 1600 cafetos. Si consideramos que en promedio (según observaciones realizadas en estudios de área foliar) cada cafeto Mundo Novo en producción, tiene 10 m² de área foliar, para una hectárea serán necesarios 960 gramos de cobre metálico (1920 gramos del producto comercial).

Ello explica el porque los dos tratamientos de Oxidloruro de Cobre mostraron igual eficiencia en control de Roya del Cafeto y abre la posibilidad para una reducci3n de los costos de combate.

A despecho de las propiedades atribuidas al Oxidloruro de Cobre fluidizable, en el que se considera que las part3culas m3s peque1as proporcionan mejor cobertura y, en consecuencia, mejor control; los resultados obtenidos indican que no hubo protecci3n. Probablemente, la raz3n est3 en que las dosis evaluadas fueron inferiores a las requeridas, puesto que en este caso fueron 750 gramos y 500 gramos de cobre met3lico por hect3rea para los tratamientos C y D respectivamente.

Para el caso del Plantvax, los resultados concuerdan con los reportados por Chaves y Zambolin (1973) y Abreu (1974), en el sentido de que los porcentajes de hojas con Roya son superiores a los obtenidos con el Oxidloruro de Cobre. El producto, en las dosis evaluadas, mostr3 protecci3n solamente durante la 3poca de aplicaciones y perdi3 su efecto en menos de dos meses, ya que los valores observados en noviembre fueron similares al testigo. Lo anterior tambi3n concuerda con lo reportado por Zambolin y Chaves (1975), quienes observaron que el per3odo de protecci3n del Oxicarboxin fue de 60 d3as.

Para la 3poca seca, el Oxicarboxin no tuvo ninguna protecci3n e incluso los valores de incidencia y severidad fueron superiores al testigo.

CONCLUSIONES

- El Oxidloruro de Cobre en su formulaci3n de polvo humectable, result3 ser el fungicida m3s eficiente en las dosis de 2 kg y 3 kg, mostrando protecci3n hasta 6 meses despu3s de realizada la 3ltima aspersi3n.

- Al encontrar igual eficiencia en la dosis de 2 y 3 kilogramos de Oxidloruro de Cobre 50% PH por hectárea, es conveniente validar la dosis más baja, ya que su uso representa una inversión menor en un 30% con relación a la dosis recomendada.
- Es necesario continuar evaluando al Oxidloruro de Cobre en la formulación fluidizable ya que, aparentemente, tiene perspectivas en el combate de la Roya del Cafeto.
- El Plantvax en sus dos formulaciones mostró poca eficiencia puesto que su período de protección fue inferior a los 30 días.
- La incidencia y severidad de la enfermedad a través del tiempo, coincidió con el comportamiento epidemiológico observado en esta región; sin embargo, las condiciones ambientales ocurridas durante la época lluviosa no fueron tan favorables para el desarrollo de la enfermedad y en consecuencia, los niveles alcanzados por la Roya del Cafeto fueron inferiores a los observados en años anteriores. Por ello, es conveniente continuar este experimento hasta el siguiente ciclo.

B I B L I O G R A F I A

- ABREU, M. S. et al (1974). Avaliacao comparativa de eficiencia de fungicidas no controle da ferrugen alaranjada do vafeeiro, Hemileia vastatrix In: EPAMIG. Proyecto Café. Relatorio Anual 73-74 Minas Gerais, EJAL-UFV pp. 167-172.
- CHAVES, G.M. e ZAMBOLIN, L. (1973). Efeito de duas solucoes de polifosfato de amonio (ACI-886-1-E-886-2) sobre a ferrugen (Hemileia vastatrix Berk et Br.) do caffeeiro. Resumos. In: Congreso Brasileiro sobre Progas e Doencas do caffeeiro, 1º, Victoria, 4-6 de julho. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Cafe. pp. 122-123.
- CHAVES, G.M. (1975). Control Químico de la Roya de Café en Brasil. In: Simposio sobre la Roya del Café (Hemileia vastatrix Berk y Br.) IICA, Zona Norte, México, Publicación Miscelánea N° 126. pp. 39-51.
- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE (1986). Situación de la Roya del Cafeto al 28 de febrero de 1986. Informe Mensual del Departamento de Protección Fitosanitaria. Xalapa, Veracruz, México.
- LICONA FRANCO, R. (1985). Algunos datos sobre la Caficultura Mexicana. INMECAFE, Boletín Técnico 2 (1) Epoca II: pág. 1-3. Xalapa, Ver. México.
- REGALADO ORTIZ, A. y P. PONCE DIAZ (1984). Evaluación de fungicidas para el combate de la Roya Hemileia vastatrix en México. Simposio sobre Ferrugens do caffeeiro, Oeiras, 17-20, outubro 1983. Comunicacoes Centro de Investigacao das Ferrugens do caffeeiro, Oeiras, Portugal.

WALLIS, J. A., FIRMAN, D. (1962). Spraying arabica coffee for the control of Leaf Rust. East African Agricultural and Forestry Journal. 28 (2): 89-104.

ZAMBOLIN, L. y G. M. CHAVES (1975). AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS SISTEMICOS VEICULADOS EM OLEO MINERAL EMULSIONADO NO CONTROLE DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO, Hemileia vastatrix Berk et Br. NOS ANOS AGRICOLAS 1973/74 E 1974/75. Resumos In: Terceiro Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Curitiba/Parana 18-21 Nov. IBC pp. 82-83.

LOS REPRESENTANTES DE LOS PAISES DE PROMECAFE, REUNIDOS EN BOQUETE, PANAMA, CON MOTIVO DE LA III REUNION REGIONAL SOBRE CONTROL DE ROYA DEL CAFETO, SE PERMITEN FORMULAR LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES

A. PARA PAISES SIN ROYA DEL CAFETO (PANAMA Y REPUBLICA DOMINICANA)

1. La experiencia de los países que tienen Roya en el área de PROMECAFE ha demostrado que la capacitación del propio caficultor ha sido el mejor instrumento para detectar la presencia de la enfermedad.

En consecuencia, recomendamos fortalecer la capacitación de los propios productores para colaborar en este trabajo.

2. Por experiencias e investigaciones en epidemiología de la Roya del Cafeto, se conocen con precisión las épocas en las cuales la enfermedad es más evidente; por tal razón, en caso de proponerse muestreos, deberán realizarse en las épocas de transición entre el período lluvioso y seco.
3. Los organismos particulares deberán mantener y reforzar las medidas de cuarentena para evitar el ingreso de materiales que podrían introducir y diseminar la enfermedad.
4. La disponibilidad de equipos de aspersión, por parte de los productores, es fundamental para combatir los problemas de plagas y enfermedades del cultivo.

En este sentido, se recomienda que los organismos pertinentes; es pecíficamente los bancos de desarrollo, implementen políticas y programas tendientes a facilitar la adquisición de equipos de aspersión y otros materiales e insumos, de manera que cuando lle gue la Roya del Cafeto tengan instrumentos de control y estén ca pacitados en su manejo.

5. Existen en el área de PROMECAFE pruebas y resultados de investi gación en el uso de equipos de aspersión en control de la Roya del Cafeto y otras pestes del cultivo. Para efecto de la adqui sición de equipos aspersores, sugerimos tomar en cuenta estas experiencias a fin de que no sea el precio el único elemento de juicio para su adquisición.
6. Se recomienda al organismo encargado de la adquisición de equi- pos de aspersores que, para su selección, se tomen en cuenta las características del equipo, las condiciones de la finca y la educación del usuario.
7. Aunque se considere que la Roya del Cafeto es una enfermedad grave dentro de la caficultura, debe dejarse claro que existen actualmente otras enfermedades y plagas a las que deben prestar se igualmente atención. Se recomienda que los problemas de ti- po sanitario sean tratados dentro de un enfoque de manejo inte- grado de todo el sistema de producción de café, como forma co- rrecta para mejorar la caficultura.
8. Uno de los problemas actuales es la inexistencia de una red me- teorológica en las áreas cafetaleras; por lo tanto, se recomienda instalar estaciones meteorológicas y de agroclimatología con el fin de coordinar e integrar dichos servicios para la obtención

de datos que contribuyan a mejorar el nivel de investigación sobre problemas fitosanitarios del café.

9. Finalmente se recomienda que se concentren los esfuerzos técnicos y financieros en las zonas más adecuadas para el cultivo del café.

B. RECOMENDACIONES PARA LOS PAISES CON ROYA DEL CAFETO

1. Biología Epidemiología

- a. Realización de un curso para la discusión y análisis de los datos y resultados, dirigidos a unificar criterios en el uso de una metodología común para la investigación epidemiológica de la Roya del Cafeto.
- b. Estrechar la colaboración entre Fitopatólogos y Fitomejoradores para integrar esfuerzos tendientes a un mejor conocimiento de razas de Roya presentes en el área y otros aspectos de importancia referente a su epidemiología.
- c. Considerar en los estudios la epidemiología de la Roya, la incidencia de la enfermedad en la protección y sus efectos económicos.

2. Combate Químico

- a. Continuar con los trabajos de determinación y dinámica de área foliar, que en su oportunidad pudieran ser integrados a estudios relacionados con dosis y concentraciones de químicos para el control de Roya y otras plagas.

- b. Los organismos nacionales especializados deben presentar resultados de muestreos permanentes que garanticen la calidad de los productos químicos utilizados en el combate de enfermedades y plagas.

3. Combate Integrado

- a. Integración real y efectiva de los equipos multidisciplinarios para dilucidar problemas relativos a la Roya a los diferentes aspectos del cultivo.
- b. Para que los investigadores en café incorporen el factor Roya en sus estudios del cultivo.
- c. Que los resultados del control integrado de la Roya incorporen estudios económicos y se consideren otros efectos colaterales.
- d. Implementar trabajos para determinar el tamaño de muestra más apropiado en los estudios con Roya del Cafeto, es integración de los Biometristas en la elaboración de proyectos de investigación.

4. Equipos de Aspersión

- a. Continuar con los estudios de evaluación de equipos
- b. Intercambiar información para desarrollar una metodología común en los estudios con equipos de aspersión.
- c. Solicitar a los organismos especializados u otras instituciones y empresas la elaboración de prototipos de equipos para ser utilizados en la aspersión de capitales.

5. A PROMECAFE

Agilicen la publicación y distribución de la Memoria.

P A I S	N O M B R E	C A R G O	PROFESION	INSTITUCION	DIRECCION
4. Guatemala	Francisco Armando González	Director Centro de Investigación y Capacitación "El Pino".	Ingeniero Agrónomo	Comisión Roya del Cafeto.	"O" Calle 2-57, Zona 2, San Miguel Petapa
Guatemala	José Luis Rivera	Jefe Departamento de Investigación, a.i.	Ingeniero Agrónomo	Comisión Roya del Cafeto.	3a. Ave. 5-69, Zona 8, Col. Panoramá, Mixco.
5. Honduras	Carlos P. Bonilla	Jefe Campo Experimental "Los Linderos"	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Peña Blanca, Santa Cruz de Yojoa, Cortés R/do.
Honduras	Nestor M. Tronconi	Coordinador Programa Fitopatología	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Hotel Maranatta, Col. Mte. Fresco, SPS. 811 Calle 28.
6. México	César Durán López	Jefe Departamento de Fitopatología y Entomología.	Ingeniero Agrónomo	Instituto Mexicano del Café.	Cedro # 9, Unidad del Bosque, Xalapa, Ver.
México	Francisco Holguín	Investigador	Biólogo	Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agropecuaria.	13 Sur # 94, Tapachula, Chiapas.
7. Nicaragua	Isidro Barbosa Toribio	Responsable Laboratorio de Fitopatología del Centro Experimental "Mauricio Mangüa"	Biólogo	M I D I N R A	Masatepe

LISTADO DE PARTICIPANTES A LA TERCERA REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EL CONTROL
DE LA ROYA DEL CAFEITO

P A I S	N O M B R E	C A R G O	PROFESION	INSTITUCION	DIRECCION
1. Costa Rica	Marco Antonio Alvarado V.	Especialista en Cultivo del Café	Ingeniero Agrónomo	Programa Cooperativo ICAFE - MAG	Heredia, La Aurora # 36 Sur
	Eduardo Andrade M.	Especialista en Comunicación Agrícola	Lic. en Derecho	IICA - PROMECAFE	Apartado 6378, San José
	Oscar Chaves Conejo	Especialista en Investigación	Ingeniero Agrónomo	Ministerio de Agricultura y Ganadería.	Desamparados, San Jerónimo, Urbanización Cocori, Casa # 45, San José.
Costa Rica	Carlos Enrique Fernández	Jefe de PROMECAFE	Agrónomo	IICA - PROMECAFE	Apartado 267 Hórvava, San José.
2. El Salvador	Jorge Armando Alabí	Jefe Departamento de Ingeniería Agrícola	Ingeniero Agrónomo	I S I C	1a. Avenida Norte 4-4, Santa Tecla.
	Julio César Bonilla G.	Técnico Investigador	Ingeniero Agrónomo	I S I C	1a. Avenida Norte 4-4, Santa Tecla.
	Zfa U. Javed	Coordinador	Fitopatólogo	IICA - PROMECAFE	Apartado (01) 78 San Salvador
3. Estados Unidos	Joseph M. Riedhart	International Manager	International Manager	ACTROL Chemical Products	Dir. of Field Dev.
	Pedro Pantoja	International Manager	International Manager	ACTROL Chemical Products	800 Duquesne Road Joplin, Missouri 64801, U.S.A.

P A I S	N O M B R E	C A R G O	PROFESION	INSTITUCION	DIRECCION
Nicaragua	Trinidad Enrique Cano N.	Responsable del Departamento de Protección de Cultivos del Centro Experimental del Café "Harol Miranda T."	Ingeniero Agrónomo	M I D I N R A	Jinotega
8. Panamá	Carlos O. Abrego	Encargado del Programa de Café	Agrónomo	M I D A	Col. del Prado, Casa # 12
Panamá	Javier O. Almilláty	Investigación en Entomología	Ingeniero Agrónomo	Facultad de Agronomía	Doleguita, David, Chiriquí.
Panamá	Octavio I. Arauz P.	Asistencia Técnica	Ingeniero Agrónomo	B. D. A.	David, Chiriquí
Panamá	Tito Atencio Ortega	Técnico Programa de Café	Agrónomo	M I D A	Capira, Panamá
Panamá	Juan Bautista Santamaría	Coordinador Regional Sanidad Vegetal	Ingeniero Agrónomo	M I D A	Barriada Victoriano Lorenzo, David.
Panamá	Humberto Bermúdez R.	Convenio MIDA - CATIE	Ingeniero Agrónomo	M I D A	David, Chiriquí
Panamá	Alexis Wilfredo Bonilla de Obaldía	Jefe Programa de Café	Ingeniero Agrónomo Fitotecnista	M I D A	Calle 10 # 22 A, Santiago
Panamá	Víctor Buenaño M.	Extensionista	Perito Agrícola	M I D A	Macaracas
Panamá	Luis E. Castañedas	Extensionista	Agrónomo	M I D A	Rfo Sereno, Chiriquí
Panamá	Maximino Cedeño	Extensionista	Agrónomo	M I D A	Bayano, Las Tablas
Panamá	Daniel E. Chávez	Especialista Sanidad Vegetal	Agrónomo	M I D A	Barriada San Martín Santiago

P A I S	N O M B R E	C A R G O	PROFESION	INSTITUCION	DIRECCION
Panamá	Rafael Espinoza	Jefe de Area - Programa de Café	Agrónomo	M I D A	Barriada San Martín, Santiago
Panamá	Jorge Gutiérrez	Consultor Convenio MIDA - CATIE	Ingeniero Agrónomo	C A T I E	
Panamá	Prudencio Mojica	Supervisor	Agrónomo	Banco Nacional de Panamá	David, Chiriquí
Panamá	Eduardo Landero C.	Técnico de Campo	Caficultor	AS. DE. CA. BO	Boquete, Chiriquí
Panamá	Jaime Javier Izaga	Jefe de Agencia	Técnico en Café	M I D A	Santa Fé, Veraguas
Panamá	Silverio Barrera P.	Jefe del Programa de Café	Bachiller Agropec.	M I D A	Las Minas, Herrera
Panamá	Carlos R. Garrido P.	Extencionista	Técnico Fitotecnista	M I D A	Olá, El Palmar, Coclé
Panamá	Raúl Gutiérrez	Asistencia Técnica	Perito Agropecuario	M I D A	La Pitaloza, Herrera
Panamá	Marcelino Hurtado P.	Jefe del Programa de Café y Cacao	Agrónomo	M I D A	Boquete, Chiriquí
Panamá	Alexis Miranda A.	Supervisor del Programa de Café	Ingeniero Agrónomo	M I D A	Santiago de Veraguas
Panamá	Edgardo Miranda	Asistencia Técnica	Técnico de Sanidad Vegetal	M I D A	Boquete, Chiriquí
Panamá	Antonio Montenegro	Jefe del Programa de Café	Bachiller Agropec.	M I D A	Río Sereno, Chiriquí
Panamá	César Augusto Navarro	Jefe del Programa de Café	Ingeniero Agrónomo	M I D A	Villa Rosario, Capira
Panamá	Jorge O'Brein M.	Jefe del Programa de Café	Técnico Café-Cacao	M I D A	La Pintada, Coclé
Panamá	José A. Palma C.	Sub-Gerente Sucursal Boquete	Técnico	B. D. A.	Boquete, Chiriquí
Panamá	Jorge A. Ramos	Encargado Campaña de Divulgación de la Róya del Cafeto	Agrónomo	M I D A	Barrio Corazón de María Chitre

P A I S	N O M B R E	C A R G O	PROFESION	INSTITUCION	DIRECCION
Panamá	Gloria Z. Sánchez	Fitomejoramiento	Bachiller Agropecuario	M I D A	Rfo Sereno, Chiriquí
Panamá	Ambrosio Rico Valdés	Encargado del Area	Perito Agropecuario	M I D A	Chitre
Panamá	Emanuel J. Rodríguez	Extensionista	Bachiller Agropecuario	M I D A	Santa Fé, Santiago
Panamá	Blanca V. de Sánchez	Periodista	Periodista	I I C A	Calle 31, Casa 4-59
Panamá	Gombario Sánchez M.	Práctico en Café	Perito Agropecuario	M I D A	Coclé
Panamá	Julio Sequeira Fernández	Espec. Sanidad Vegetal	Entomólogo	I I C A	Vía Brasil Oeste D 15
Panamá	Francisco A. Serracín	Extensionista	Agónomo	M I D A	Boquete, Chiriquí
Panamá	Frank Tedman Jr.	Comerciante	Caficultor		Boquete, Chiriquí
Panamá	Rubén Urriola	Extensionista	Perito Agropecuario	M I D A	Calobre, Veraguas
Panamá	Juan B. Torres	Supervisor de Ventas	Ingeniero Agrónomo	FERTICA	David, Chiriquí
Panamá	Ramses Roberto Torres	Técnico Programa de Café	Técnico en Café	M I D A	Coclé
Panamá	José Carlos Ureta	Profesor Investigador	Ing. Agrónomo Fitotecnista	Facultad de Agronomía	Bugaba, Chiriquí
Panamá	Luis Alberto Urriola	Asistencia Técnica	Ingeniero Agrónomo	Cooperativa Agrícola e Industrial R.L.	David, Chiriquí
Panamá	Jesús A. Vásquez	Profesor Asistente de Fitopatología	Caficultor	AS.DE.CA.BO.	Boquete, Chiriquí
Panamá	Carl William Bailey		Ingeniero Agrónomo	Facultad de Agronomía	David, Chiriquí

P A I S	N O M B R E	C A R G O	P R O F E S I O N	I N S T I T U C I O N	D I R E C C I O N
9. República Dominicana	Silvio Tulio Pérez	Encargado Inter-Regional, Zona "P"	Agrónomo	Departamento de Café Sección de Agricultura	Calle 5, 30 de mayo, Provincia Peravia R.D.

